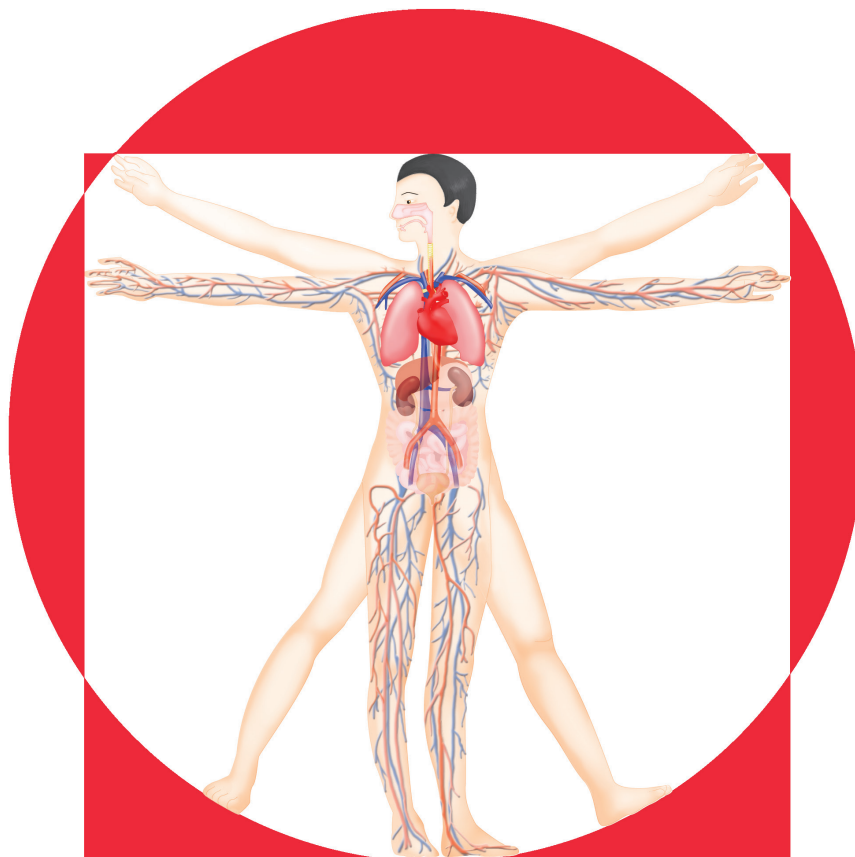


MATERIALES PARA APOYAR LA PRÁCTICA EDUCATIVA



Cómplices en el proceso de la nutrición



Materiales
para docentes

INEE
Instituto Nacional para la
Evaluación de la Educación
México

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación

MATERIALES PARA APOYAR LA PRÁCTICA EDUCATIVA

Cómplices en el proceso de la nutrición



CÓMPLICES EN EL PROCESO DE LA NUTRICIÓN

ISBN de la colección: 978-607-7675-28-0

ISBN: 978-607-7675-67-9

D.R. © Instituto Nacional para
la Evaluación de la Educación

Barranca del Muerto 341, Col. San José Insurgentes,
Deleg. Benito Juárez, C.P. 03900, México, D.F.

Editora

María Norma Orduña Chávez

Corrección de estilo

Hugo Soto de la Vega

Diseño y formación

Martha Alfaro Aguilar

Ilustraciones

Rocío Padilla

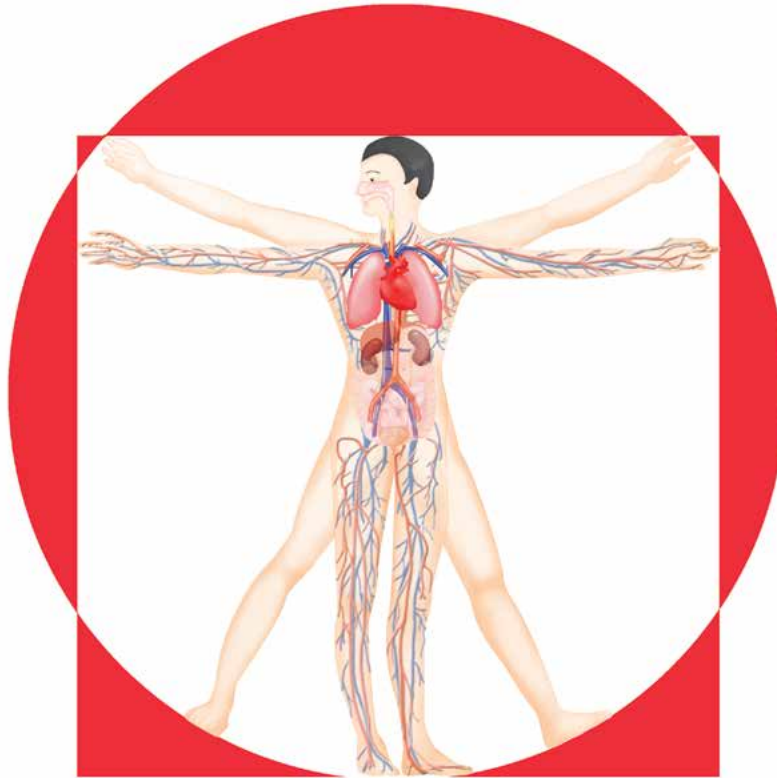
Esta publicación estuvo a cargo de la Dirección General de Difusión y Fomento de la Cultura de la Evaluación. El contenido, la presentación, así como la disposición en conjunto y de cada página de esta obra son propiedad del INEE. Se autoriza su reproducción parcial o total por cualquier sistema mecánico o electrónico para fines no comerciales y citando la fuente de la siguiente manera:

Bonilla P., Ma. Xóchitl; López G., Ma. Mercedes; Bermejo Q., Diana; Sepúlveda V., Guadalupe (2015). *Cómplices en el proceso de la nutrición*. Colección: El cuerpo humano como sistema. Materiales para Apoyar la Práctica Educativa. México: INEE.

Impreso y hecho en México.

Distribución gratuita. Prohibida su venta.

MATERIALES PARA APOYAR LA PRÁCTICA EDUCATIVA



Cómplices en el proceso de la nutrición

Ma. Xóchitl Bonilla Pedroza ♦ María Mercedes López Gordillo
Diana Bermejo Quintana ♦ Guadalupe Sepúlveda Velázquez

DIRECTORIO

Junta de Gobierno

Sylvia Irene Schmelkes del Valle
Consejera Presidenta

Eduardo Backhoff Escudero
Consejero

Gilberto Ramón Guevara Niebla
Consejero

Margarita María Zorrilla Fierro
Consejera

Teresa Bracho González
Consejera

TITULARES DE UNIDAD

Francisco Miranda López
Unidad de Normatividad y Política Educativa

Jorge Antonio Hernández Uralde
Unidad de Evaluación del Sistema Educativo Nacional

Agustín Caso Raphael
Unidad de Información y Fomento de la Cultura de la Evaluación

Luis Castillo Montes
Unidad de Planeación, Coordinación y Comunicación Social

Miguel Ángel de Jesús López Reyes
Unidad de Administración

Luis Felipe Michel Díaz
Contralor Interno

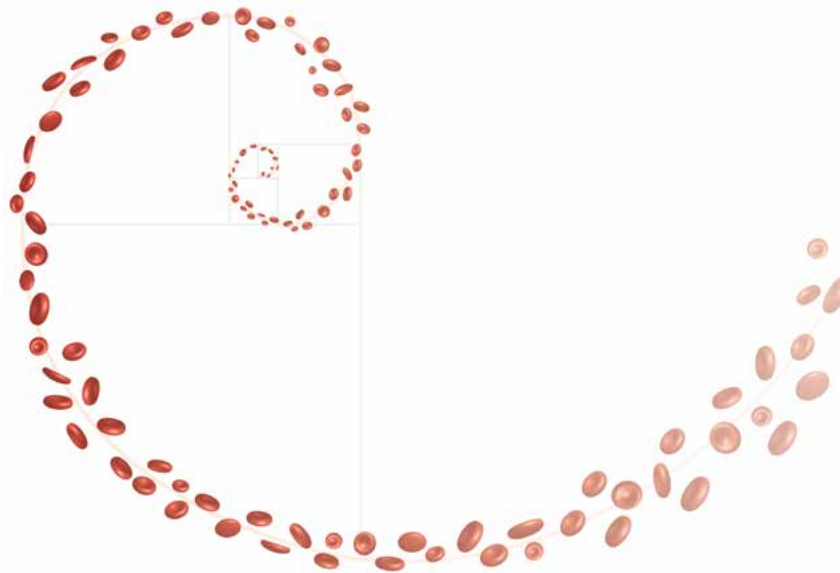
Dirección General de Difusión y Fomento de la Cultura de la Evaluación
Annette Santos del Real

Dirección de Difusión y Publicaciones
Alejandra Delgado Santoveña

Prólogo	9		
Presentación	11		
Introducción	13		
I. ¿Qué saben los estudiantes sobre la nutrición?	17		
Los procesos de nutrición humana en los EXCALE	20	El sistema digestivo: encargado de obtener nutrimentos simples a partir de sustancias complejas	68
		El sistema respiratorio: responsable de incorporar oxígeno a la sangre	76
		Órganos que conforman el sistema respiratorio	78
II. La enseñanza y aprendizaje de las ciencias	29	El sistema de transporte como medio de distribución de nutrimentos y oxígeno	82
El Profesor: ¿Qué concepciones tiene de ciencia y de aprendizaje?	32	Generalidades sobre la estructura y funcionamiento del sistema circulatorio	82
El rol del alumno y las ideas previas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia	38	El sistema excretor: un especialista en la eliminación de desechos	88
		El sistema excretor renal	90
III. Algunas estrategias para la enseñanza de las Ciencias Naturales	45		
La Experimentación	47		
La construcción y uso de modelos	49		
El diccionario científico	50		
IV. La enseñanza del cuerpo humano como sistema	53		
V. La nutrición y los sistemas que intervienen en ella	59		
¿Por qué estudiar la nutrición humana en la escuela primaria?	61		
La nutrición humana como proceso que relaciona e integra distintas funciones corporales	62		
Los alimentos como fuente de energía y nutrimentos para el organismo	64		
		VI. Estructura de las actividades didácticas	97
		El enfoque evaluativo que presenta la estrategia didáctica	101
		Rúbrica de evaluación	102
		Organización y distribución de las actividades didácticas	105
		VII. Actividades didácticas	109
		Hábitos alimentarios saludables	111
		Actividad 1.	
		Dieta adecuada	119
		Actividad 2.	
		Nutrimentos	126
		Actividad 3.	
		Anatomía y fisiología del sistema digestivo	135
		Actividad 4.	

Índice

Anatomía y fisiología del sistema respiratorio	146
Actividad 5.	
Anatomía y fisiología del sistema circulatorio	157
Actividad 6.	
Elementos básicos sobre el sistema circulatorio	163
Actividad 7.	
Anatomía y fisiología del sistema excretor	173
Actividad 8.	
Articulación entre sistemas	182
Actividad 9.	
 Referencias bibliográficas	 189
Anexos	207



El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) tiene como objetivo generar y difundir información sobre distintos componentes del Sistema Educativo Nacional, a fin de contribuir a la toma de decisiones que contribuyan a su mejora; algunas de esas decisiones son del orden de políticas educativas, y otras se relacionan con lo que sucede en las escuelas y los salones de clase.

Desde su creación, el INEE ha producido numerosas publicaciones para dar a conocer a públicos diversos los resultados de sus evaluaciones. Así, a mediados de 2007 se dio inicio a la producción de MATERIALES PARA APOYAR LA PRÁCTICA EDUCATIVA (MAPE), para lo cual se ha buscado la colaboración de especialistas que, además del dominio de su disciplina, tengan conocimiento cercano del quehacer docente en escuelas de educación básica, invitándolos así a desarrollar textos en torno a algunos de los problemas identificados por las evaluaciones del Instituto con la finalidad de ofrecer a los maestros formas novedosas de atenderlos y reflexionar sobre ellos.

Como parte del proceso de elaboración, los MAPE son revisados por un Comité Técnico, conformado por expertos en materia de evaluación educativa, y un Comité Didáctico, integrado por profesores de educación básica que laboran en escuelas de diversos contextos. Estos últimos prueban los materiales en sus aulas y, con base en ello, hacen consideraciones respecto de las fortalezas y debilidades de las propuestas, y plantean sugerencias para enriquecerlas.

CÓMPlices EN EL PROCESO DE LA DIGESTIÓN es el segundo título de la colección denominada EL CUERPO HUMANO COMO SISTEMA, la cual busca brindar herramientas creativas para mejorar la enseñanza de las Ciencias Naturales, proponiendo formas novedosas de apoyar el aprendizaje de sus estudiantes.



Cómplices en el proceso de la nutrición

Al poner a su alcance este texto, el Instituto refrenda su convicción de que la evaluación puede contribuir efectivamente a mejorar la calidad educativa. Es nuestro deseo que esta nueva publicación sea de gran interés para los profesores, que en ella encuentren herramientas valiosas para ofrecer a los niños y jóvenes mexicanos más y mejores oportunidades de aprendizaje. ♦

Junta de Gobierno del INEE

En México se han tenido avances importantes en la promoción de la salud de la población, en general, y de los niños, en particular; sin embargo, aún existen contrastes en términos de nutrición. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012¹ reporta que la desnutrición en niños de edad preescolar y escolar (de 5 a 11 años) tiene mayor prevalencia en localidades rurales de los estados del sur, mientras que la incidencia de sobrepeso y obesidad ha ido en aumento a lo largo del tiempo, sobre todo en la región norte del país. Lo anterior revela la necesidad de sumar esfuerzos como sociedad para promover el consumo de dietas completas, suficientes, equilibradas y variadas en todos los grupos de edad, con prioridad en niños y adolescentes.

En educación, la escuela tiene un papel fundamental en el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes científicas para que los niños comprendan cómo funciona su cuerpo y practiquen hábitos que favorezcan la buena nutrición como parte de un estilo de vida saludable. No obstante, las evaluaciones nacionales e internacionales han mostrado que un alto porcentaje de alumnos de educación básica no domina de manera satisfactoria los contenidos de ciencias relacionados con el estudio del cuerpo humano y la salud.

Para avanzar en este aspecto, es necesario que la enseñanza de las ciencias vaya más allá de los cambios curriculares, de la memorización de conceptos y de la simple ejecución de acciones asociadas a actitudes saludables que carecen de sentido para los estudiantes al finalizar las clases. Con esta perspectiva, los contenidos deben trabajarse a partir de actividades que favorezcan el estudio reflexivo del funcionamiento integral del cuerpo humano, las explicaciones consensuadas de los procesos de alimentación y nutrición, así como su relación con situaciones que los alumnos experimentan en diversos ámbitos.

1 Gutiérrez, J.P. et al. (2013). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados nacionales*. 2ª ed. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública.



Los MATERIALES PARA APOYAR LA PRÁCTICA EDUCATIVA (MAPE), que el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) pone a disposición de los maestros, pretenden promover el análisis de la práctica docente y la aplicación de diversas estrategias de enseñanza que favorezcan el logro de los propósitos educativos. El presente volumen: CÓMPLICES EN EL PROCESO DE LA NUTRICIÓN (al igual que su antecedente: *¿Qué pasa con lo que comemos?*)² tiene la intención de presentar varias formas de abordar los contenidos de la nutrición, así como opciones de trabajo acordes con el enfoque de enseñanza que pueden enriquecer las experiencias docentes en el aula. Las actividades planteadas en las propuestas didácticas de este MAPE aportan información básica para los maestros en el marco de una perspectiva constructivista y destacan la participación activa de los estudiantes en la elaboración de modelos, el desarrollo de trabajos experimentales y la formulación de explicaciones fundamentadas.

Más allá de su contenido, el mérito del material se amplía ante la posibilidad de ser aprovechado de diversas maneras. En este sentido, el reto para los docentes es que reciban éstas propuestas didácticas no como fórmulas infalibles para la instrucción, sino como fuentes de análisis y reflexión colectiva para fortalecer la enseñanza de los temas de nutrición en Ciencias Naturales, cuya aplicación exitosa en planes de clase debe adecuarse a las necesidades de sus alumnos y a los contextos escolares. ♦

Julián Maldonado Luis
Investigador del INEE

² Bonilla, P. et al. (2012). *¿Qué pasa con lo que comemos?* Colección: El cuerpo humano como sistema. Materiales para Apoyar la Práctica Educativa. México: INEE.

Diversas evaluaciones a nivel nacional (EXCALE) e internacional (PISA) dan cuenta de que existe una situación poco satisfactoria respecto de la educación de nuestro país. Dicho escenario se refleja principalmente en los resultados de las evaluaciones en matemáticas y español o lectura, aunque la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales en educación básica, no son la excepción. En este sentido Merino, Gómez y Adúriz-Bravo (2008) coinciden en que la enseñanza de las ciencias reporta altos índices de reprobación y deserción en los diferentes niveles educativos; mientras que Pozo y Crespo (2004) particularmente reconocen que los alumnos no sólo no aprenden la ciencia que se les enseña, sino que se encuentran desmotivados para adquirirla e incluso para estudiar alguna carrera científica.

Reconociendo esta problemática y con base en los resultados de Ciencias de los Exámenes para la Calidad y el Logro Educativos (EXCALE) que aplica el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), se presenta esta propuesta didáctica cuyo propósito es contribuir a la mejora de la enseñanza de las Ciencias Naturales en el ámbito del “Desarrollo humano y cuidado de la salud”, en educación primaria. En este ámbito, los planes y programas vigentes resaltan la importancia de la promoción de la salud y la cultura de la prevención, entendida esta última como un conjunto de conocimientos, habilidades, valores y actitudes. Dichos aspectos son de interés y relevancia para la formación de los estudiantes e influyen en el fortalecimiento de actitudes de autoconocimiento y cuidado. En este sentido, se busca fortalecer la valoración del cuerpo humano como algo único e insustituible, orientándose a que los alumnos identifiquen la salud como uno de los aspectos fundamentales de la calidad de vida.

Por lo tanto, esta propuesta de enseñanza y aprendizaje busca promover el desarrollo de conocimientos, habilidades y actitudes en torno a la anatomía y fisiología de los sistemas que intervienen en el proceso de la nutrición (digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor), apoyándose en el modelo de ser vivo sugerido por García (2005), quien lo considera como un sistema que intercambia materia y energía con el entorno y



lo modifica (nutrición), que capta estímulos del medio y responde a ellos (relación), y que proviene de otros seres vivos (reproducción). Además, este trabajo busca vincular los aprendizajes de los estudiantes con la vida cotidiana en aspectos de promoción de la salud que repercutan en su calidad de vida. Acorde con el plan y el programa de estudio actuales, las competencias que se pretende que los alumnos puedan desarrollar a partir de esta propuesta son:

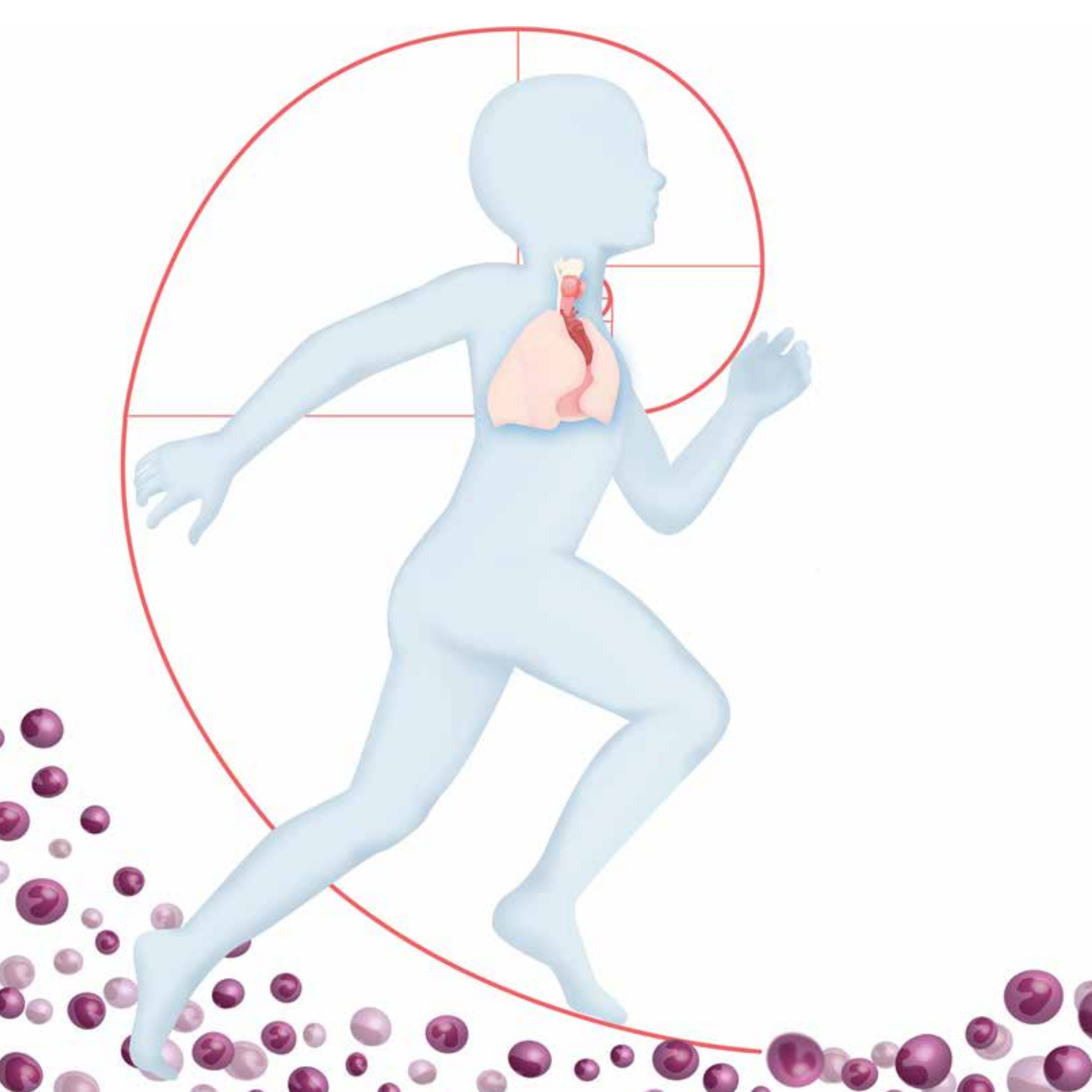
- **Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica.** Esta competencia permite que los estudiantes de primaria adquieran conocimientos, habilidades y actitudes que les ayuden a comprender mejor los fenómenos naturales y relacionar estos aprendizajes con la vida cotidiana, de manera que entiendan que la ciencia es capaz de responder sus preguntas y explicar fenómenos naturales cotidianos relacionados con la vida, los materiales, las interacciones, el ambiente y la salud.
- **Toma de decisiones informadas para la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención,** a fin de que los alumnos participen y colaboren de manera informada en acciones que promuevan la salud, con base en la autoestima y el conocimiento del funcionamiento integral del cuerpo humano.
- **Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.** Implica que los alumnos reconozcan y valoren la construcción y el desarrollo de la ciencia y, de esta manera, se apropien de su visión contemporánea, entendida como un proceso social en constante actualización. (SEP. *Programas de Estudio. Guía para el Maestro*, 2011).

Es importante señalar que en este Material para Apoyar la Práctica Educativa (MAPE) se amplía la propuesta de enseñanza y aprendizaje sobre el tema de la nutrición que se planteó en el MAPE *¿Qué pasa con lo que comemos?* En esta ocasión, se aborda una visión dinámica y compleja de la nutrición que, desde una perspectiva integral, articula las funciones de los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor. La propuesta que aquí presentamos está en consonancia con los contenidos que deben desarrollarse en la educación primaria.

El texto está organizado en los siguientes apartados:

- I. *¿Qué saben los estudiantes sobre la nutrición?* Donde se señalan algunos de los principales problemas que se identifican en el aprendizaje de los procesos de nutrición, a partir de los resultados de los EXCALE.
- II. *La enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, capítulo en donde se promueve la reflexión sobre la influencia que las concepciones de ciencia y de aprendizaje de los profesores en la tarea educativa. Se explica también el enfoque constructivista que subyace a la propuesta didáctica, así como el papel del alumno y de las ideas previas, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia.
- III. *Algunas estrategias para la enseñanza de las ciencias naturales*. En este apartado se resalta el papel de la experimentación, la construcción y uso de modelos, así como del diccionario científico, en la formación científica de los estudiantes.
- IV. *La enseñanza del cuerpo humano como un sistema*, apartado en el que se subraya la importancia de abordar el estudio del organismo humano como una totalidad integrada (sistema) a fin de promover en los estudiantes una cultura para la salud.
- V. *La nutrición y los sistemas que intervienen en ella*, capítulo donde se presenta una visión general sobre los sistemas involucrados en la nutrición humana.
- VI. *Estructura de las actividades didácticas*. En este apartado, además de la organización y distribución de las actividades, se destacan la fundamentación de la estrategia didáctica, los momentos de concreción del pensamiento científico en que se apoya, y el enfoque evaluativo que subyace a la propuesta.
- VII. *Actividades didácticas*, las cuales se encuentran estructuradas en las siguientes secciones: identificación de la actividad, tareas para el maestro, desarrollo de la actividad, avances en la construcción de nuevas representaciones y propuestas de evaluación. Es importante señalar que en la sección de desarrollo de la actividad se presentan algunos consejos que sirven de apoyo para la enseñanza bajo los títulos de “Recordemos que...” y “¿Sabías qué...?”

Es pertinente señalar que este trabajo no es un manual que requiera una aplicación rígida y unidireccional, más bien es una propuesta de intervención con suficiente grado de flexibilidad, que permite su aplicación en diferentes contextos educativos y en los distintos grados de educación, aun cuando su diseño se centró en el tercer y cuarto grados de la educación primaria.





**¿Qué saben los estudiantes
sobre la nutrición?**



Para evaluar los resultados del aprendizaje de los alumnos, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) ha venido aplicando, desde 2004, los *Exámenes para la Calidad y el Logro Educativos* (EXCALE). Una de las características de estas pruebas, es que se encuentran alineadas al currículo ya que su propósito es evaluar los aprendizajes pretendidos por los planes y programas de estudio nacionales. En este sentido, los resultados de los EXCALE ayudan a construir una visión general de aquello que los estudiantes aprenden como resultado de su escolarización formal, a conocer las fortalezas y debilidades del plan de estudios, a hacer comparaciones atendiendo a variables como grado, asignatura, modalidad educativa, género, entidad, y al mismo tiempo contribuyen a mostrar las tendencias del aprendizaje a nivel nacional.

Estas pruebas se aplican en los grados terminales de cada nivel escolar: tercero de preescolar, sexto de primaria y tercero de secundaria; adicionalmente se añade tercero de primaria con el fin de evaluar segmentos de tres años escolares para las asignaturas de Español y Matemáticas; en tanto que, para las asignaturas de Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, se aplican en tercero y sexto de primaria, y tercero de secundaria.

Los resultados de los EXCALE en Ciencias Naturales han puesto en evidencia que una cuarta parte de los alumnos evaluados en tercero y sexto de primaria, así como en tercero de secundaria, se ubica en el nivel *Por debajo del básico*, lo que implica carencias importantes en el dominio de los conocimientos, las habilidades y las destrezas escolares que, a su vez, expresan una limitación importante para continuar aprendiendo.

Por lo que se refiere a los contenidos relacionados con *El cuerpo humano y la salud*, los EXCALE revelan que la mayoría de los alumnos, si bien, por una parte, conocen medidas de higiene relacionadas con el sistema digestivo, identifican alimentos nutritivos y reconocen algunas enfermedades y medidas básicas para su prevención, por otra parte, no reconocen algunos órganos del cuerpo humano ni sus funciones, ni identifican la relación entre una dieta correcta y el funcionamiento integral de los sistemas que intervienen en el proceso de la nutrición humana.



El aprendizaje de estos temas a lo largo de la educación básica, muestra que únicamente la mitad de los alumnos de tercer grado de educación primaria sabe que la función principal del sistema digestivo es transformar los alimentos para nutrir al cuerpo, poco menos de 50% de los estudiantes conoce el papel que desempeña el intestino grueso, y sólo uno de cada tres identifica lo que ocurre en la boca durante el proceso digestivo. Al finalizar la educación primaria, menos de la mitad de los alumnos reconocen algunos factores que alteran el funcionamiento del cuerpo humano, tales como el consumo de alimentos en mal estado, y sólo tres de cada diez identifican las causas de algunas enfermedades del aparato digestivo. De los alumnos que concluyen la educación secundaria, únicamente uno de cada diez conoce el funcionamiento de los órganos que intervienen en la digestión, y sólo la tercera parte puede reconocer los alimentos que contienen proteínas.

Los procesos de nutrición humana en los EXCALE

Reflexionando sobre los resultados anteriores nos preguntamos si, los problemas que tienen los estudiantes para responder correctamente están vinculados con sus ideas previas.¹ Ideas que no corresponden al conocimiento científico y que los estudiantes utilizan para dar sentido a los contenidos que intentan aprender. De esta manera, las ideas previas condicionan sus aprendizajes posteriores, llegando inclusive a interferir con los contenidos que deberían aprender (Banet y Núñez, 1992; Banet y Núñez, 2006), ya que son sumamente persistentes al cambio y se mantienen aún después de que el estudiante ha recibido clases de ciencias.

A continuación, y a manera de ejemplo respecto de las posibles ideas previas que pudieran tener los alumnos, presentamos algunos reactivos de las pruebas EXCALE correspondientes a las funciones de los sistemas circulatorio y respiratorio (en un texto anterior se analizaron los reactivos correspondientes al sistema digestivo).² Es importante mencionar que los reactivos de los EXCALE que se aplicaron en 2006 a estudiantes de tercer grado de educación primaria están ajustados al plan de estudios y a los libros

1 Las ideas previas son construcciones que los sujetos elaboran para dar respuesta a su necesidad de interpretar fenómenos naturales. La construcción de ideas previas se encuentra relacionada con la interpretación de fenómenos naturales y conceptos científicos para brindar explicaciones, descripciones y predicciones.

2 Ver al respecto Bonilla, López y Sepúlveda (2012). *¿Qué pasa con lo que comemos?* México: INEE, pp. 23-33. Disponible en: <http://publicaciones.inee.edu.mx/buscadorPub/P1/D/415/P1D415.pdf>.

de texto de 1993, y su propósito principal es brindar información acerca de las habilidades y conocimientos que los alumnos tienen en el área de Ciencias Naturales con respecto a lo prescrito en el currículo oficial. Por lo tanto, el análisis que aquí se presenta es exclusivamente un ejercicio de interpretación sobre las ideas previas que pudieran tener los alumnos al elegir una u otra opción de respuesta, ejercicio basado en los hallazgos de algunas investigaciones sobre esta temática.

El reactivo que se muestra en la figura 1 corresponde al tema de la circulación sanguínea, el cual fue respondido acertadamente por 65% de los estudiantes de tercero de primaria.

Figura 1 | Ejemplo de Reactivo muestra

Después de saltar la cuerda por varios minutos, Laura notó que su cara se puso colorada y que su pulso se aceleró. ¿Cuál de los siguientes sistemas o aparatos participa en los cambios que detectó Laura?

- A. El sistema circulatorio
- B. El aparato respiratorio
- C. El sistema locomotor
- D. El aparato digestivo

Fuente: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, Explorador EXCALE.
<http://www.inee.edu.mx/explorador> (5 de junio de 2010).



En las respuestas de este reactivo se puede deducir el nivel de comprensión que tienen los alumnos acerca del funcionamiento del sistema circulatorio, cuya alternativa correcta, demanda del alumno la realización de actividades cognitivas como reflexionar acerca de la participación de este sistema al transportar la sangre con los nutrientes a todo el organismo. Esta pregunta también requiere que los alumnos reconozcan las relaciones que se establecen entre el sistema circulatorio con los otros sistemas y sirve para valorar en qué medida el alumno ha logrado construir elementos conceptuales y procedimentales que lo coloquen en posibilidad de avanzar en la comprensión del funcionamiento integral del cuerpo humano como sistema vivo.



Es probable que una dificultad que enfrentaron los estudiantes para contestar correctamente el reactivo es que la respuesta obtenida puede estar justificada desde un punto de vista perceptivo “lo que se ve es lo que se cree”, siendo ésta una de las causas que señala Osborne (1990) como origen de las ideas previas: “el pensamiento está dominado por la percepción”, como en el caso de los alumnos que contestaron la opción B. En este sentido, es posible que los cambios que suceden en el cuerpo por efecto de la actividad física sean atribuidos más al sistema respiratorio debido a que la ventilación pulmonar es una acción fácilmente perceptible.

Otra de las dificultades probablemente se relacione con la imposibilidad de articular el sistema circulatorio con otros sistemas, así como las funciones de sus principales órganos (corazón, venas y arterias). Por otro lado, aunque es muy probable que los alumnos de esta edad reconozcan que la sangre es un líquido rojo esencial para la vida (Arnaudín y Mintzes, 1985) o que “el corazón rebota y mantiene un ser humano vivo” (Jeronen *et al.*, 2009), es evidente que desconocen sus funciones. Tal pudo ser el caso de los alumnos que respondieron con la opción C.

Elegir la opción D como respuesta lleva expresa la probabilidad de que los alumnos sigan considerando al estómago como el órgano principal en el funcionamiento del cuerpo. Esto nos permite inferir que los alumnos carecen de un adecuado conocimiento del recorrido de la sangre, por lo tanto, desconocen elementos básicos del funcionamiento del sistema circulatorio y la integración de los distintos sistemas corporales, así como de los órganos que lo conforman. Sin embargo, no hay que descartar que entre los alumnos que ofrecieron la respuesta correcta (opción A) exista un porcentaje de lo que diversos autores (Hewson, 1981; Ausubel, 1978)³ llaman memorización mecánica, donde no se llega a establecer aprendizaje significativo porque los alumnos no logran extrapolarlo a otro entorno o situación distinta a la aprendida.

El reactivo que se presenta en la figura 2 corresponde al tema de prevención de enfermedades del sistema circulatorio, y fue respondido correctamente por 67% de los alumnos.

3 Referidos por García (1991).

Figura 2 | Ejemplo de Reactivo muestra

¿Cuál de las siguientes acciones ayuda a que nuestro sistema circulatorio esté sano?

- A. Hacer ejercicio de manera regular.
- B. Comer alimentos que tengan grasa.
- C. Utilizar ropa que quede apretada.
- D. Jugar donde haya personas fumando.

Fuente: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, Explorador EXCALE. <http://www.inee.edu.mx/explorador> (5 de junio de 2010).



Para resolver este reactivo, los alumnos deben aplicar sus conocimientos sobre la estructura y el funcionamiento del sistema circulatorio, ya que demanda de ellos la capacidad para identificar las acciones que pueden llevar a cabo, o bien, que se deben evitar para lograr un funcionamiento adecuado del sistema circulatorio. Pretende valorar en qué medida, los alumnos logran relacionar la estructura, función y cuidado del sistema circulatorio e identificar hasta qué punto han avanzado en su visión integral del cuerpo y de la interacción de sus sistemas. Por lo que toca a las respuestas de los estudiantes, es posible que quienes eligieron la opción correcta (A) hayan acertado más debido a los conocimientos transmitidos por la familia y los medios de comunicación, que por el conocimiento científico escolar, pues existe una alta probabilidad de que estos alumnos no logren dar una explicación de la importancia de hacer ejercicio que tenga como argumentos centrales la estructura y funcionamiento del sistema circulatorio y su relación con el sistema respiratorio.

Respecto a los alumnos que respondieron con la opción B, es posible suponer que dichos estudiantes poseen una idea poco precisa sobre la acción de las grasas en la alimentación y las consecuencias nocivas que trae su consumo excesivo para el buen funcionamiento del sistema circulatorio, en particular de venas, arterias y corazón. Esta respuesta deja de lado la relación entre digestión y circulación de nutrimentos.

La elección de la opción C como respuesta nos permite inferir que existe un desconocimiento sobre la estructura y función de venas y arterias, y por lo tanto de la participación de la sangre en el transporte de sustancias (nutrimentos y oxígeno) que se ponen a disposición de las distintas células del cuerpo, lo que necesariamente implica un desconocimiento de la importancia de la sangre en la nutrición del organismo.



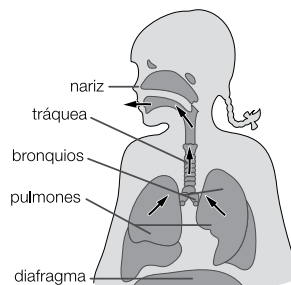
Cómplices en el proceso de la nutrición

Otra de las dificultades probablemente se relacione con la imposibilidad de establecer la relación del sistema respiratorio con el circulatorio, es decir, que los estudiantes no hayan logrado reconocer que una parte de la naturaleza del proceso respiratorio consiste en el intercambio de gases entre el aire (en el que se encuentra el humo del cigarro) y la sangre, debido a dos procesos: la ventilación pulmonar o los intercambios de oxígeno y dióxido de carbono en el interior de los pulmones. Aunque es poco probable, quizá ignoren que hay sustancias nocivas en el aire (como el humo del cigarro) capaces de dañar nuestros órganos internos, o bien los niños piensen que al interior de los pulmones sólo entra oxígeno. Estas condiciones tal vez influyeron en los alumnos que dieron como respuesta la señalada en la opción D.

El reactivo que se muestra en la figura 3, corresponde al tema de la respiración, el cual fue respondido correctamente por 51% de los estudiantes.

Figura 3 | Ejemplo de Reactivo muestra

¿Qué ocurre cuando el aire que respiramos va en la dirección que indican las flechas?



- A. los pulmones disminuyen su tamaño
- B. el diafragma se mueve hacia abajo
- C. la boca se abre
- D. la tráquea se cierra

*Respuesta correcta en A.

Fuente: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, Explorador EXCALE.
<http://www.inee.edu.mx/explorador> (5 de junio de 2010).

Este reactivo evalúa el conocimiento acerca de la relación entre estructura y funciones del sistema respiratorio para evitar poner el acento sólo en la identificación de órganos por sí mismos. Ahora bien, para contestarlo correctamente, se requiere que los alumnos conozcan las consecuencias de la acción del diafragma en los procesos de inspiración y espiración, así como que distingan las diferencias entre el aire inhalado y exhalado.

Es posible que la respiración se piense como un intercambio de gases, sin explicar los mecanismos internos que lo hacen posible. De esta forma, la noción de respiración quedaría simplificada en un proceso mediante el cual el aire entra o sale sin explicar correctamente la función simultánea del diafragma y los pulmones. Este esquema conceptual pudo estar presente en los alumnos que seleccionaron la opción B. En consecuencia, es muy probable que el papel del diafragma sea entendido en sentido inverso, lo cual evidencia que, si bien los alumnos reconocen que el diafragma está asociado a la exhalación de aire, no han comprendido cómo ocurren los procesos internos de los distintos órganos involucrados.

Por su parte, al responder la opción C, es posible que los estudiantes entiendan que el proceso de intercambio de gases se realiza principalmente por la boca, por ende, esta idea refleja una visión incompleta de la ventilación cuya respuesta está guiada fundamentalmente por la percepción.

La elección de la opción D como respuesta lleva implícita la probabilidad de que se desconozca tanto el proceso de ventilación pulmonar, los intercambios de oxígeno y dióxido de carbono en el interior de los pulmones, como la estructura de los órganos involucrados.

El reactivo que se presenta en la figura 4 corresponde al tema de prevención de enfermedades del sistema respiratorio, y fue respondido correctamente por 41% de los alumnos.



Figura 4 | Ejemplo de Reactivo muestra

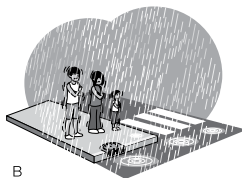
¿Cuál es el dibujo que muestra una forma de prevenir enfermedades del aparato respiratorio?



A



C



B



D

*Respuesta correcta en A.

Fuente: Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, Explorador EXCALE.
<http://www.inee.edu.mx/explorador> (5 de junio de 2010).

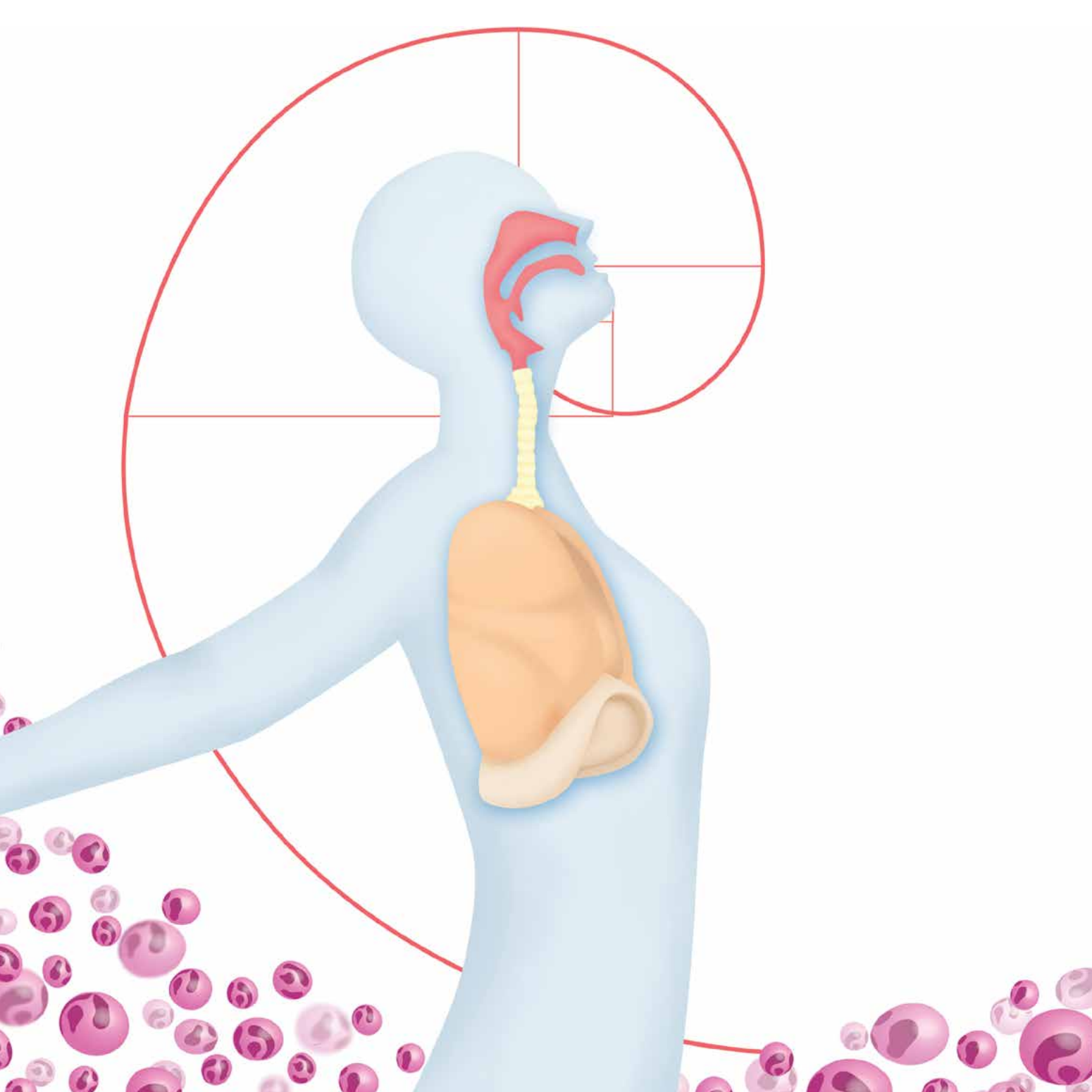
En este reactivo los alumnos pueden relacionar sus conocimientos sobre la estructura y funcionamiento del sistema respiratorio con la prevención de enfermedades y poner en práctica acciones encaminadas al cuidado de la salud, para lo cual, deberán aplicar sus conocimientos acerca de su funcionamiento y reflexionar sobre aquellas acciones o medidas que favorecen o ponen en riesgo su salud y sobre la necesidad de mantenerlo sano.

A juzgar por los estos resultados, parece que las formas de enseñanza habituales no están respondiendo a las demandas de conocimiento científico de la población actual, por lo que es urgente buscar nuevas y mejores formas de enseñanza que superen en eficacia a las que tradicionalmente han caracterizado las clases de ciencias y promover asimismo las prácticas docentes que vinculen lo aprendido en la escuela con los eventos de la vida cotidiana, que contribuyan al desarrollo de competencias y estimulen a los alumnos a construir mejores explicaciones para comprender el mundo y actuar en consecuencia, pero que al mismo tiempo despierten su interés por el saber científico.

Si se pretende que los alumnos construyan nociones sobre la nutrición, que incluya los procesos involucrados (digestión, circulación, respiración y excreción), es importante trabajar en el aula las habilidades de observación, análisis, síntesis y argumentación, mediante actividades experimentales, de investigación y conceptualización, partiendo siempre de las ideas previas de los estudiantes.

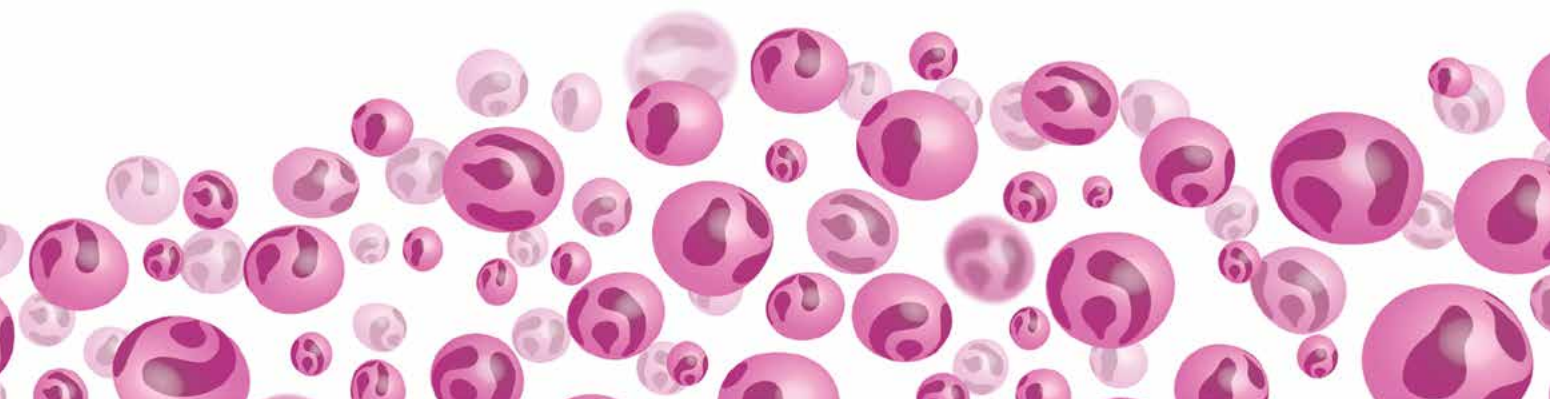
En ese orden de ideas, es preciso proponer actividades experimentales que permitan a los alumnos desarrollar su pensamiento lógico, obtener y utilizar pruebas o datos, hacer predicciones, plantearse preguntas para que logren elaborar explicaciones sencillas sobre el fenómeno de estudio, o bien utilizar experimentos que sirvan como analogías respecto a los procesos que intervienen en la nutrición, a fin de que los estudiantes puedan transferir y aplicar sus conocimientos a otros contextos, ampliando sus marcos explicativos.

Finalmente, es necesario abandonar la visión fragmentada del estudio del cuerpo humano (estudiar cada sistema por separado), eliminar el exceso de detalles anatómicos, optar por un modelo más explicativo de los procesos fisiológicos y de las relaciones que se establecen entre ellos, para avanzar hacia la construcción de una visión integral del cuerpo humano. Todo ello significa formular una unidad didáctica más amplia que logre articular el estudio de la digestión con la circulación, la respiración y la excreción, como procesos integrados que hacen posible la nutrición del organismo con sus resultantes desechos metabólicos, sin dejar de lado lo relacionado con la alimentación, las acciones de autocuidado y prevención de enfermedades. Ésta es la intención de la propuesta didáctica que se presenta en este material.





La enseñanza y aprendizaje de las ciencias



Nos encontramos en una época en donde la ciencia y la tecnología dominan la vida cotidiana con sus avances; sin embargo, con base en los resultados de evaluaciones nacionales e internacionales, todo parece indicar que la escuela no está cumpliendo en su totalidad con la función de desarrollar las competencias científicas y tecnológicas en las nuevas generaciones.

Como se mencionó en el MAPE Bonilla, López y Sepúlveda (2012), *¿Qué pasa con lo que comemos?*, lo anterior se ve reflejado en una limitada formación en conocimientos científicos y en una falta de vinculación entre lo que se aprende en la escuela y los eventos de la vida cotidiana, lo que se traduce en una falta de motivación o interés por su aprendizaje.

Diversas investigaciones señalan que la práctica docente que caracteriza la enseñanza de las ciencias en la mayoría de las escuelas primarias es la transmisión-recepción que recurre preponderantemente a las actividades de *lápiz y papel*, así como a la utilización del libro de texto (García y Martínez, 2001); es decir que aun cuando se reconoce la importancia de la observación y la experimentación, la enseñanza de las ciencias sigue siendo eminentemente verbal (enseñanza tradicional).

Para reflexionar sobre la educación actual en ciencias naturales, es necesario tomar en cuenta tres grandes elementos que interactúan en los procesos de enseñanza y de aprendizaje: el maestro, los alumnos y los contenidos, los cuales, a su vez, repercuten en las estrategias didácticas¹ utilizadas en el salón de clases.

Con respecto al docente se consideran las concepciones de ciencia y aprendizaje de los profesores, las cuales inciden en los procesos de enseñanza. Respecto al alumno, habremos de conocer sus ideas previas y su interacción con el objeto de conocimiento, ya que serán el punto de partida de la enseñanza para que el niño pueda construir sus

¹ Estrategias didácticas: organización de las actividades que se adaptan y que promueven los procesos cognitivos del alumno, apoyadas en una visión de la ciencia y del aprendizaje.



Cómplices en el proceso de la nutrición

conocimientos y desarrollar competencias científicas. Los contenidos que nos permitan tener los elementos indispensables para desarrollar la estrategia didáctica que aquí proponemos se presentan en capítulos posteriores. Tomando en cuenta que es conveniente que el profesor reflexione continuamente acerca de su labor docente, le sugerimos que realice las tareas que hemos propuesto a lo largo del texto.

El Profesor: ¿Qué concepciones tiene de ciencia y de aprendizaje?

Los docentes son quienes desarrollan los programas y traducen los lineamientos didácticos en actividades de aprendizaje, las cuales se encuentran permeadas por sus propias ideas sobre ciencia, aprendizaje y los fenómenos a estudiar.



Tarea para el maestro

Revise sus ideas sobre la naturaleza de la ciencia, para ello, dé respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Qué es la ciencia?
- ¿En qué consiste el quehacer científico (la metodología)?

Posteriormente analice la información del cuadro 1 y compare sus respuestas, a fin de identificar el enfoque con el que tiene mayor afinidad o similitud.

Cuadro 1 | Enfoques sobre los rasgos que caracterizan a la ciencia

Postura/ Concepto	Empirismo	Positivismo Lógico-Matemático	Racionalismo	Relativismo o constructivismo
Ciencia	Es el conjunto organizado de conocimientos que se descubren mediante procesos de inducción	Conjunto organizado de conocimientos a los que se llega mediante un método lógico-matemático	Conjunto organizado de conocimientos que forman parte de una construcción racional y que explican la realidad	Conjunto organizado de conocimientos que constituyen representaciones de la realidad y que se elaboran con base en la metodología determinada por la teoría o paradigma en cuestión
Conocimientos	Enunciados universales	Estructuras formales (principios, leyes y teorías) demostrables empíricamente	Conjunto de axiomas y estructuras racionales	Construcciones que permiten representar e interpretar la realidad. Modelos constituidos por diferentes paradigmas
Correspondencia con la realidad	Idéntico a la realidad	Idéntico a la realidad	Idéntico a la realidad	El conocimiento se encuentra histórica y contextualmente determinado
Posibilidad de verdad	Verdadero universal	Verdadero universal	Verdadero universal	Verdades relativas y contextualizadas

Fuente: Bonilla, *et, al* (2012).

- ¿Con cuál de estos enfoques se siente más identificado? Argumente su respuesta.

.....

Actualmente se ve a la ciencia como una construcción del hombre que busca dar cuenta o explicar parte de la realidad por medio de diferentes modelos o teorías que se utilizan en determinado tiempo, espacio y contexto. Esta idea de ciencia forma parte de los compromisos y los supuestos que comparten comunidades de científicos o especialistas en un campo determinado, por lo que se articulan y desarrollan en paradigmas específicos en su intento por explicar y “acomodar” el comportamiento de



Cómplices en el proceso de la nutrición

algunos aspectos importantes del mundo real. Los conocimientos, como resultados de diversas investigaciones, no son la realidad sino modelos o representaciones que la interpretan y no corresponden a verdades absolutas, no son válidas en todos los tiempos y espacios, ni se llega a ellas mediante un método único. Esta concepción de ciencia está vinculada con estrategias didácticas apoyadas en un enfoque constructivista que se abordará posteriormente.



Tarea para el maestro

En el cuadro 2, planee las actividades didácticas para la enseñanza de la nutrición en su grupo, considere objetivos, actividades, tiempos, materiales didácticos, el papel del docente, del alumno y la evaluación.

Cuadro 2 |

Elementos a considerar	Descripción
Objetivos	
Actividades	
Tiempos	
Materiales	
¿Qué hace el docente?	
¿Qué hace el alumno?	
¿Qué y cómo evalúa el docente?	

Lea la información del cuadro 3, después compare la planeación que anotó en la tarea anterior e identifique a qué tipo de enseñanza se parece.

Cuadro 3 | Tipos de Enseñanza

Enfoques del Aprendizaje	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
Tipos de enseñanza			
Elementos	Mecanicista	Comprensiva	Constructivista
Papel del docente	Estimular al alumno, transmitir información y brindar elementos que permitan relacionar contenidos	Promueve la organización semántica o el descubrimiento de los conceptos de la disciplina	Planea, desarrolla actividades que propicien la construcción de estructuras, representaciones y evolución de las ideas previas
Papel del alumno	Responder a los estímulos de la escuela y del docente	Descubre o comprende el significado de los conceptos de la disciplina, para organizarlos mentalmente de manera jerárquica	Reconoce sus ideas y explicaciones sobre la realidad, las cuestiona y las transforma
	Memorizar la información o algoritmos		Reflexiona sobre sus propios avances
			Metacognición
Estrategia didáctica general	Motivación, transmisión del contenido disciplinario, repetición, ejercitación y evaluación	Motivación, realización de una actividad experimental o explicación del significado de los conceptos, utilizando analogías y evaluación	Identifica las ideas previas de los alumnos, propicia la confrontación de las mismas mediante diversas actividades y promueve su transformación
Conocimientos previos	Antecedentes académicos con base en el plan de estudios o del programa	Comprensión del significado de ciertos conceptos que se presentan como antecedentes académicos en los programas	Son las ideas o explicaciones de los alumnos sobre determinados fenómenos
Actividades generales que predominan durante la enseñanza	Predomina la exposición oral del maestro y la ejercitación mecánica de los alumnos	Predomina la exposición oral del maestro, realizan algunas actividades experimentales	Predomina el planteamiento de problemas teóricos, prácticos o experimentales; existe el diálogo, la discusión y la argumentación sobre diversos temas
			Se presenta la participación de los estudiantes en relación con la planeación y desarrollo de las actividades
			Reconoce la autoevaluación, la coevaluación y la metacognición



Cómplices en el proceso de la nutrición

Enfoques del Aprendizaje	Asociacionista	Cognoscitivista	Constructivista
Tipos de enseñanza	Mecanicista	Comprensiva	Constructivista
Características de la experimentación	Utilizan las actividades experimentales para comprobar la teoría (lo dicho por el docente o libro)	Realizan actividades experimentales con instrucciones del docente, que les permitan desarrollar procesos, habilidades y descubrir los conceptos, leyes o teorías	Permite la argumentación, la validación, la resolución de problemas planteados por los alumnos o el docente
Uso de modelos	Los modelos facilitan la memorización de los contenidos de la disciplina	Utilizan modelos que les permitan comprender el significado de los conceptos	Utilizan modelos como esquemas, interpretaciones o explicaciones posibles de la realidad
Desarrollo de proyectos	Desarrolla unidades o proyectos impuestos por la institución, que en ocasiones sirven para reafirmar los contenidos disciplinares	Los propone el docente con base en la estructura de la disciplina, para que el alumno pueda desarrollar habilidades o procesos	Son desarrollados conjuntamente por los estudiantes y el docente, con el fin de resolver o indagar diversas situaciones
Recursos didácticos	Exposición oral	Actividades experimentales Modelos	Utiliza todos los recursos naturales, artificiales o tecnológicos que promuevan el reconocimiento y transformación de las estructuras mentales, procesos, conceptos e ideas de los estudiantes
	Pizarrón y gis	Analogías	
	Láminas		
	Modelos tridimensionales		
Núcleo central o eje de la enseñanza	La información científica	La estructura de la disciplina	El alumno, la construcción de sus aprendizajes con base en la ciencia escolar
Qué evalúa	La información	La comprensión del significado de los conceptos y su organización	La elaboración de representaciones de la realidad, que permitan explicar los fenómenos naturales para poder interpretar el mundo que le rodea

Fuente: Bonilla (2009), Bonilla, López y Sepúlveda (2012)

De los tres grandes enfoques psicológicos que estudian el proceso de la cognición y del aprendizaje, mismos que se reflejan en el tipo de enseñanza de los docentes (el asociacionismo, el cognoscitivismo y el constructivismo), los procesos de enseñanza y aprendizaje que se proponen en este material tienen como sustento las concepciones de ciencia y de aprendizaje apoyadas en el constructivismo, lo que permite sugerir una serie de actividades didácticas tales como: la concientización y reflexión de las ideas previas, su problematización, la experimentación y la construcción de modelos y analogías.

La idea central que subyace en el enfoque constructivista es que aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos, implican transformar la mente de quien aprende, que debe reconstruir individualmente los productos y procesos culturales con el fin de apropiarse de ellos.

Esto indudablemente tiene aplicación en el campo de la enseñanza de las ciencias porque implica modificar la percepción que se tiene sobre la naturaleza de la ciencia y adoptar un enfoque constructivista o relativista para su enseñanza en la escuela. Por ello, es preciso alejarse de la concepción positivista de la ciencia, según la cual esta última es un conjunto de conocimientos verdaderos absolutos e irrefutables que pueden descubrirse a partir de la aplicación rigurosa de un “método científico” que debe comenzar por la observación de los hechos, de la cual deben extraerse las leyes y principios teóricos que rigen a la naturaleza; concepción que aún siguen presentes en nuestras aulas y en los medios de comunicación masiva. Esta ya no es la imperante entre los filósofos e historiadores de la ciencia, quienes han adoptado nuevas concepciones epistemológicas, según las cuales “el conocimiento científico no se extrae nunca de la realidad, sino que procede de la mente de los científicos, que elaboran modelos y teorías en el intento de dar sentido a esa realidad” (Pozo y Gómez Crespo, 1998: 24).

Bajo esta argumentación, podemos afirmar que la ciencia es una construcción humana, un proceso socialmente definido de elaboración de modelos para interpretar la realidad, de tal forma que las teorías científicas no son saberes absolutos o positivos, sino aproximaciones relativas, construcciones sociales que lejos de “descubrir” la estructura del mundo, o de la naturaleza, la construyen o la modelan (Pozo y Gómez Crespo, 2004)

Desde esta perspectiva, se hace necesaria una renovación de la enseñanza de las ciencias que ponga “a los alumnos en disposición de comprender los modelos científicos (así como la naturaleza de la ciencia y sus formas de pensamiento asociados) y a la vez manejar con sentido crítico situaciones relacionadas con la ciencias”



(Justi, 2006: 173), donde para aprender ciencia estén implicadas tareas como comprender, comparar y diferenciar modelos científicos escolares y no acciones encaminadas a adquirir saberes absolutos.

Además, la ciencia no sólo es un producto acumulado en forma de teorías o modelos, sino que supone dos conjuntos de procesos igualmente importantes, aquellos asociados con la generación de hipótesis, que tiene que ver con el origen y la evolución de las ideas, y aquellos que tienen que ver con la validación de los conocimientos científicos (Duschl, 1997).

Abordar desde esta perspectiva la enseñanza de las ciencias supone reconocer la ciencia como un cuerpo de conocimientos dinámico y en evolución, puesto que la enseñanza de las ciencias no debe tener como meta presentar a los alumnos los productos de la ciencia como saberes acabados, sino como ideas en constante evolución. Esto es lo que Duschl (1997) llama “evitar la ciencia final”.

Luego entonces, la enseñanza de la ciencia ha de hacerse desde una perspectiva histórica y temporal, intentando que los alumnos comprendan que la ciencia es un proceso constructivo, interpretativo y de búsqueda de significados, lo cual requiere abordar el aprendizaje con estos enfoques, en lugar de reducirlo a un proceso repetitivo o reproductivo de conocimientos sin sentido.

El rol del alumno y las ideas previas en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la ciencia

En el constructivismo se reconoce que “el conocimiento es construido por las personas a través de la interacción social y mediante experiencias con el medio físico” (Driver y Oldham, 2000: 120), donde el individuo toma un papel activo con lo que quiere conocer (objeto de conocimiento, en la situación escolar son los contenidos programáticos), de tal manera que se ve a la mente humana como un producto de la evolución de las formas o de las representaciones del mundo en que se vive, en donde cada proceso psicológico, sistema de aprendizaje, idea o representación, ha sido generada por la respuesta del organismo a “una pregunta del ambiente”. Desde esta perspectiva se entiende al aprendizaje como la adquisición o modificación de ideas o representaciones sobre el mundo externo e interno (Pozo, 2006: 73), en donde la formación o reestructuración de representaciones se da mediante la aplicación de los procesos cognitivos a diversas experiencias específicas del ambiente.

Por su parte, en la ciencia cognitiva, se ve a las representaciones y al aprendizaje como dos procesos estrechamente articulados, ya que para que se dé el segundo, el sujeto que aprende debe disponer de una representación inicial (idea previa o representación), que le permita detectar la posibilidad de hacer cambios en la misma. Actualmente se reconoce dicha articulación, y es por ese reconocimiento que las ideas o representaciones del niño, con las cuales llega dotado a la escuela, son muy importantes, pues constituyen un factor clave para el aprendizaje, de tal manera que todas las acciones de enseñanza estarán encaminadas hacia la construcción de nuevas representaciones que vayan acercándose a las ideas aceptadas por la ciencia.

A continuación se mencionan algunas de las características de las ideas previas, que señalan Pozo, 1992; Wandersee, Novak y Mintzes, 1994; Gallegos, 1998:

- Son universales porque se encuentran presentes de manera semejante en diversas edades, género y culturas.
- Son de carácter implícito, esto quiere decir que los estudiantes no llevan a cabo una “toma de conciencia” de sus ideas y explicaciones.
- No se modifican mediante una enseñanza tradicional de la ciencia.
- Guardan ciertas semejanzas con ideas que se han presentado en la historia de la ciencia.
- Tienen su origen en la experiencia de los sujetos con relación a los fenómenos cotidianos, en la interacción con los otros y a partir de la enseñanza escolar.
- Frecuentemente, profesores y alumnos comparten las mismas ideas previas.
- Interfieren con lo que se enseña en la escuela, dando como resultado aprendizajes deficientes.

En cuadro 4, se presentan algunas problemáticas que caracterizan las ideas previas sobre la temática que aborda esta propuesta.



Cómplices en el proceso de la nutrición

Cuadro 4

Dificultades		Autores/as
Sobre alimentación y salud	Conocimientos restringidos de las funciones de los alimentos.	Banet (2001)
	Problemas para clasificar los alimentos según su función en el organismo.	Banet (2001)
	Dificultades para identificar las sustancias nutritivas presentes en los alimentos.	Banet (2001)
Sobre el sistema digestivo	Ausencia de referencias al proceso digestivo.	Cubero (1996); Teixeira (2000); Rowlands (2004); León.-Sánchez (2005)
	Problemas para entender la digestión como un proceso químico.	Cubero (1996); Teixeira (2000); León.-Sánchez (2005)
	Conocimientos restringidos sobre los cambios que experimentan los alimentos durante la digestión.	Teixeira (2000); León.-Sánchez (2005)
	Consideración del estómago como órgano central de la digestión.	Banet y Núñez (1989); Cubero (1996); León.-Sánchez (2005)
	Reconocimiento limitado de otros órganos que intervienen en el proceso digestivo.	Banet y Núñez (1988); Banet y Núñez (1989); Cubero (1996); Teixeira (2000); León.-Sánchez (2005)
	Problemas para interpretar el tránsito de las diferentes sustancias a lo largo del sistema digestivo.	Teixeira (2000); Garrido, García y Martínez (2005)
Sobre el sistema respiratorio	Dificultades desde el punto de vista anatómico.	Banet y Núñez (1990); Núñez y Banet (1996)
	Consideración de la respiración como mero intercambio de gases.	Astolfi (1988)
	Desconocimiento de la finalidad de la respiración.	Banet y Núñez (1990); Núñez y Banet (1996)
Sobre el sistema circulatorio	Reconocimiento limitado de los órganos que intervienen en el proceso circulatorio.	Banet (2001)
	Conocimientos restringidos de las funciones del corazón.	Banet (2001); Arnaudín, M. & Mintzes J. (1985).
	Conocimiento restringido del recorrido de la sangre.	Banet (2001); Arnaudín, M. & Mintzes J. (1985).
	Dificultades para comprender que las sustancias han de ser transportadas a las diferentes partes del cuerpo.	Núñez y Banet (1996); Arnaudín, M. & Mintzes J. (1985).

	Dificultades	Autores/as
Sobre el sistema excretor	Reconocimiento limitado de los órganos que intervienen en el proceso excretor.	Banet y Núñez (1988);Banet y Núñez (1989);
	Conocimientos restringidos de las funciones del sistema excretor.	Teixeira (2000)
	Relaciones inadecuadas entre sistema digestivo y excretor.	Banet (2001)
	Creencia sobre que la parte buena de los alimentos pasa a la sangre para hacernos crecer.	Teixeira (2000)

Problemáticas encontradas en las ideas previas sobre la nutrición humana detectadas por diferentes autores/as. Elaborada a partir de López-Gordillo, M. (2011) *Estrategia didáctica para promover en alumnos de educación primaria la construcción de un modelo sobre digestión-circulación de nutrimentos en el cuerpo humano, más próximo al modelo científico escolar*. Tesis de Maestría UPN. México.

Retomando las sugerencias del actual plan y programas de estudio de la educación primaria, para el desarrollo de esta propuesta se recomienda que el docente:

- Considere al alumno como el centro del proceso educativo y estimule su autonomía.
- Conozca las ideas previas o representaciones e inquietudes de los estudiantes, y tómelas como punto de partida para la enseñanza.
- Fomente y aproveche la curiosidad de los alumnos como punto de partida para el desarrollo de la clase.
- Propicie la interacción dinámica del estudiante con los contenidos y con sus pares.
- Cree las condiciones que ofrezcan acompañamiento oportuno para que sean los alumnos quienes construyan sus conocimientos.
- Contextualice la enseñanza y el aprendizaje.
- Aproveche diversos medios educativos: museos, zoológicos, instituciones de salud, organizaciones de la sociedad civil, así como las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), entre otros.



Cómplices en el proceso de la nutrición

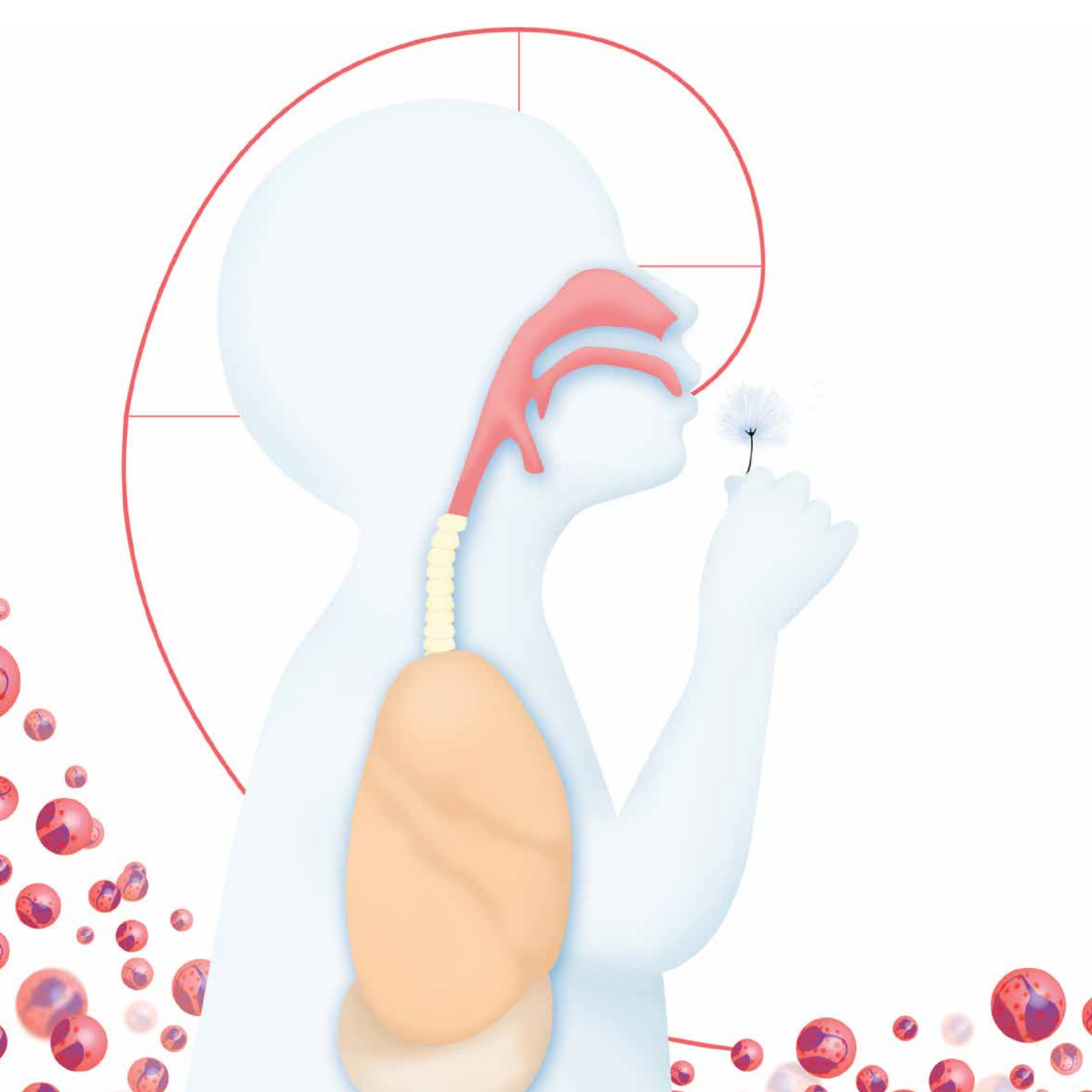
Al mismo tiempo se sugiere que el estudiante:

- Participe en la construcción de sus conocimientos de manera interactiva, de tal forma que el planteamiento de retos y actividades, las interpretaciones, discusiones y conclusiones, así como la elaboración de explicaciones y descripciones, se realicen en colaboración con los pares.
- Ponga en práctica habilidades y actitudes asociadas al conocimiento científico que puedan aprovecharse, fortalecerse y dar significado a sus aprendizajes.
- Argumente con evidencias sus explicaciones y analice sus ideas de manera sistemática.
- Recupere y aproveche sus conocimientos dentro y fuera de la escuela, mismos que tendrán la oportunidad de replantear cuando sea necesario, al contrastarlos con las explicaciones propuestas desde la ciencia escolar.
- Tome conciencia y reflexiones sobre sus procesos de aprendizaje (metacognición). SEP (2011), *Programas de estudio. Guías para el maestro*.



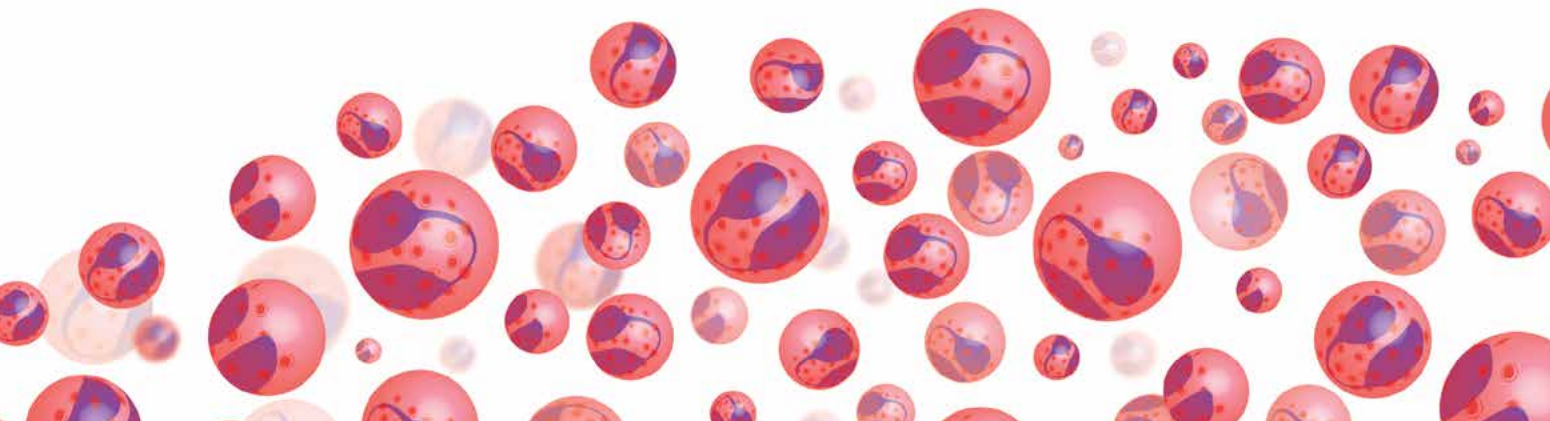
Tarea para el maestro

En la planeación de la clase que se le solicitó con anterioridad, ¿qué sistemas consideró para la enseñanza de la nutrición?, ¿sabía usted que en dicha función intervienen los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor? Haga un cuadro sinóptico o mapa conceptual que explique cómo intervienen estos sistemas en la nutrición. Posteriormente lea el apartado “La nutrición y los sistemas que intervienen en ella” y complemente o corrija su trabajo.





Algunas estrategias para la enseñanza de las Ciencias Naturales



Para la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales podemos utilizar:

La Experimentación

La enseñanza de las Ciencias Naturales coadyuva a la construcción de representaciones de los fenómenos naturales cercanos a la ciencia escolar, y una alternativa es el uso de actividades experimentales.

Las actividades experimentales promueven el trabajo en equipo, favoreciendo que los alumnos tengan la posibilidad de interactuar con otros compañeros, socializar sus conocimientos y emplear un lenguaje acorde a su edad, lo que les ayudará a valorar y respetar las ideas de los demás. Asimismo, estas actividades promueven el desarrollo del pensamiento del niño y le permiten adquirir competencias científicas que se emplean en otras áreas del conocimiento humano, en su vida diaria, y que también le posibilitan comprender e interactuar con el medio natural y social que le rodea.

El Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, por sus siglas en inglés) considera *competencia científica*

la capacidad de un individuo que posee conocimientos científicos y los usa para adquirir nuevos conocimientos, identificar problemas, explicar científicamente fenómenos y obtener conclusiones basadas en evidencias científicas, con el fin de comprender y tomar decisiones relacionadas con el mundo natural y con los cambios producidos por la actividad humana (INEE, 2008: 30).

De modo que, los procesos considerados dentro de la competencia científica son:

- Identificar temas científicos
- Explicar científicamente fenómenos
- Usar evidencia científica



Para llegar a ser competentes, es necesario que la escuela favorezca en los estudiantes una nueva forma de aprender las ciencias, para lo cual se requiere transformar los fenómenos de la vida cotidiana en *hechos científicos escolares* (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999). Esta consideración posibilita que el alumno logre una mejor comprensión de los contenidos curriculares, al vincularlos explícitamente con sus experiencias de la vida diaria, lo que además implica que se sienta motivado con relación a lo que aprende, al estar en posibilidad de hacer un uso funcional del conocimiento adquirido. Es decir, si la finalidad es que los alumnos lleguen a ser capaces de explicar los fenómenos del mundo que les rodea utilizando representaciones cercanas a la ciencia, entonces se precisa promover entre ellos una nueva forma de ver los fenómenos, de razonar, de hablar y de emocionarse con respecto a ellos, todo de forma simultánea (Arca *et al.*, 1990).¹ Se necesita desarrollar una nueva forma de aprender y para ello se considera importante la experimentación, pues permite al alumno investigar, desarrollar hipótesis, comprobarlas, sacar conclusiones y defenderlas de manera argumentada.

Una actividad experimental debe integrar los siguientes aspectos:

- Presentar situaciones problemáticas de un nivel de dificultad adecuado para los estudiantes.
- Favorecer la reflexión de los estudiantes sobre la relevancia y el posible interés de las situaciones propuestas.
- Promover análisis cualitativos, cuantitativos y significativos que ayuden a comprender y acotar las situaciones.
- Plantear la emisión de hipótesis (de acuerdo con el nivel de los educandos) como actividad central de la investigación científica, susceptible de orientar el tratamiento y de hacer explícitas las ideas previas de los alumnos.
- Conceder importancia a la elaboración de diseños, la planificación de las actividades, informes y conclusiones por los propios estudiantes.
- Plantear el análisis de los resultados, favorecer la “autorregulación” y metacognición; es decir, las necesarias revisiones de los modelos, diseños, hipótesis, o, incluso, del planteamiento del problema.

1 Referido por Sanmartí, Márquez y García (2002). Ojo: no están en la bibliografía.

- Prestar una particular atención, en su caso, a los conflictos entre los resultados y las ideas iniciales, facilitando así, de una forma funcional, los cambios conceptuales o la construcción de nuevas representaciones.
- Integrar un cuerpo coherente de conocimientos, así como las posibles implicaciones en otros campos de conocimiento que ayuden a explicar los fenómenos estudiados.
- Potenciar la dimensión colectiva de la tarea, organizando equipos de trabajo y facilitando la interacción entre cada equipo. Hacer ver, en particular, que los resultados de una sola persona o de un solo equipo no bastan, ya que el cuerpo de conocimiento constituye la cristalización del trabajo realizado por la comunidad científica y la expresión del consenso alcanzado en un momento.

Pese a la importancia de las actividades experimentales en la construcción de competencias científicas y conocimientos, la mayoría de los maestros no las incorporan a su práctica educativa, por el contrario, las minimizan o eliminan. Cuando se llegan a efectuar, no se permite que los alumnos indaguen, cuestionen, elaboren sus propias conclusiones o construyan su propio conocimiento, ya que se llevan a cabo como si fueran “recetas de cocina”, indicándole al alumno paso a paso lo que debe hacer y corroborar, las respuestas que se deben obtener, etcétera; es decir, sólo se trata de comprobar lo que el maestro o el libro de texto dicen.

Hoy más que nunca recibimos el sustento de que las prácticas experimentales son una de las mejores estrategias para diversificar las antiguas modalidades de memorización, y arribar a las técnicas constructivistas para el desarrollo de la tarea docente, estableciendo la relación científica con los hechos cotidianos de nuestro alrededor.

La construcción y uso de modelos

Los modelos de “ciencia escolar” son los que el maestro utiliza o que propicia que construyan los alumnos en la escuela, y que les son útiles para explicar hechos de su mundo. Los modelos de los estudiantes pueden evolucionar, son coherentes con los modelos “expertos” pero no iguales, reúnen conceptos, experiencias, analogías, formas de expresar y valores que para los alumnos tienen sentido.

Para Sanmartí, Jorba e Ibáñez (2000), el uso de modelos en la enseñanza de las ciencias tiene cuatro estrategias clave: promover que los alumnos miren hechos con



una finalidad, imaginen modelos, los representen y los hagan públicos para poder autorregularlos. Por lo anterior, la importancia de las representaciones en la ciencia y en la enseñanza radica en que permite expresar aspectos de la representación mental y, al mismo tiempo, construirlo y compartirlo con otros para ponerlos a prueba, negociarlos y recuperar las ideas discutidas en otros momentos.

En el uso de modelos es válido el uso de analogías, entendiendo por analogía una comparación entre un objeto y otro tomado como equivalente, de manera que los elementos que integran a cada uno quedan explicitados del mismo modo que sus relaciones.

Se trata de un recurso didáctico que permite al aprendiz, construir avances en la representación del fenómeno estudiado a partir de sus ideas previas, ya que la referencia usada para la analogía forma parte de su saber cotidiano, pero además es necesario que se expliciten adecuadamente los elementos que conforman la comparación. En ese aspecto los docentes deben orientar a los alumnos y ayudar a que establezcan puentes que expliciten las líneas de conexión entre el modelo y la realidad.

Promover la elaboración e interpretación de modelos o representaciones constituye una de las funciones más importantes de la enseñanza de las ciencias en la escuela, de manera que todos los recursos orientados hacia ese objetivo aproximan a nuestros alumnos a la concepción actual de ciencia.

El diccionario científico

Las Ciencias Naturales, al igual que las demás ciencias, utilizan un lenguaje particular para describir y abordar los temas. Este lenguaje está constituido por representaciones teóricas, construidas según un modo particular de interpretar la realidad, y para comprender estas construcciones teóricas se requiere tener los conocimientos necesarios que permitan acercarse a dicha interpretación. Por esta razón, no debe darse por supuesto que los niños por sí solos pueden interpretar un término científico, pues generalmente son poco comunes para ellos y los emplean de manera imprecisa o con un sentido diferente.

De tal manera, en las clases de ciencias se deberá propiciar que los niños comprendan que explicar los fenómenos y procesos naturales implica, entre otras cosas, aprender a utilizar un lenguaje particular que, a pesar de ser complejo, puede incorporarse paulatinamente en su lenguaje cotidiano. Para lograrlo es preciso reflexionar

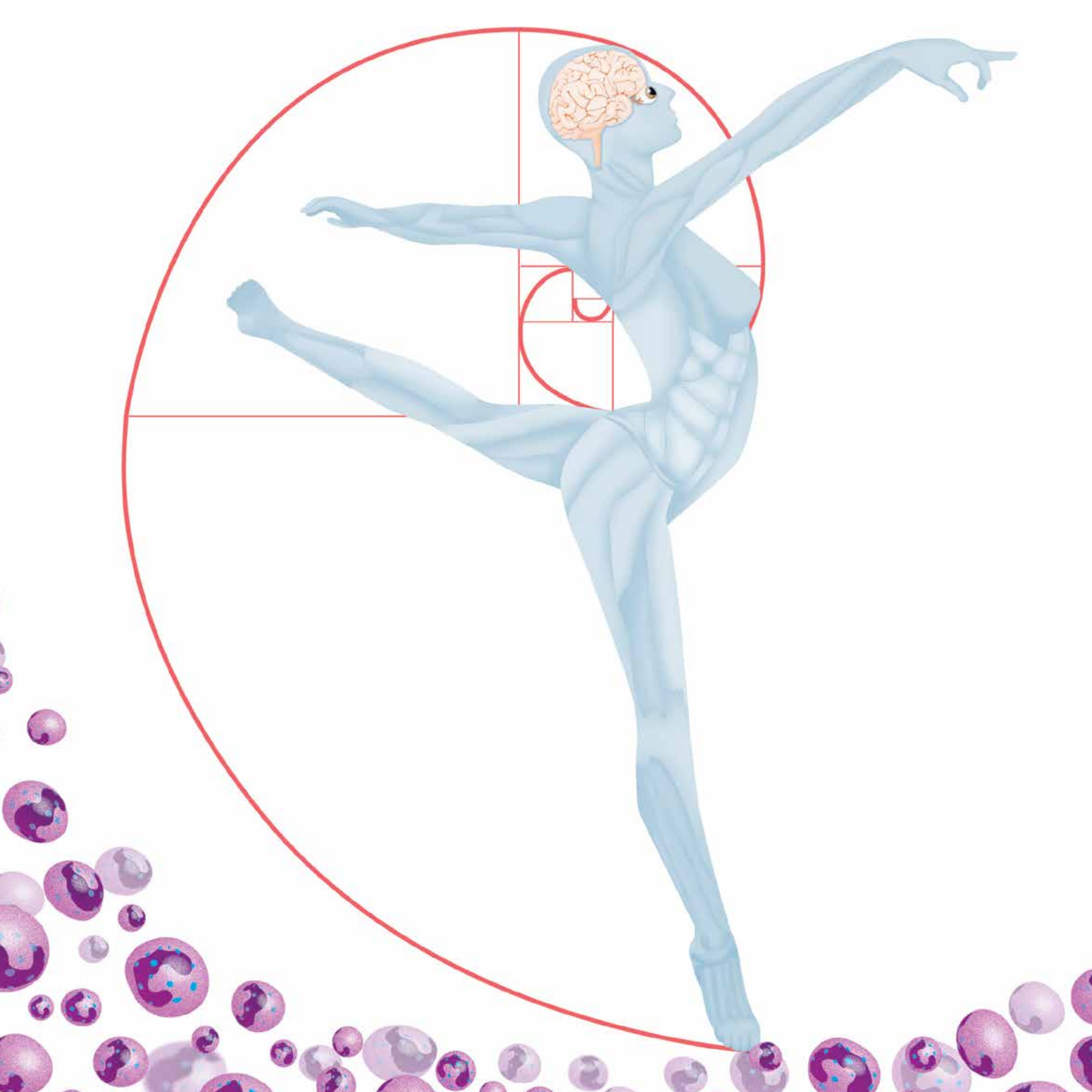
sobre dichos términos y utilizar estrategias específicas, como la elaboración de un diccionario científico, para que los alumnos se habitúen a seleccionarlos y organizarlos dentro de un contexto.

El uso de un glosario o diccionario científico presupone e implica el manejo de todo un conjunto de habilidades, estrategias y criterios de organización, y resulta una actividad muy formativa, pues usarlo sistemáticamente promueve el uso de un lenguaje más apropiado. En su elaboración es conveniente evitar que se copien las definiciones del libro o del diccionario; en lugar de ello se propone apoyar y orientar a los niños para consultar otras fuentes de información y, posteriormente, propiciar una reflexión de su significado.

Lo importante al elaborar el diccionario científico es explicar los conceptos con sencillez y claridad, así como utilizar ejemplos o ilustraciones para explicar su uso. La idea es que realmente tenga un significado para quien lo elabora.²

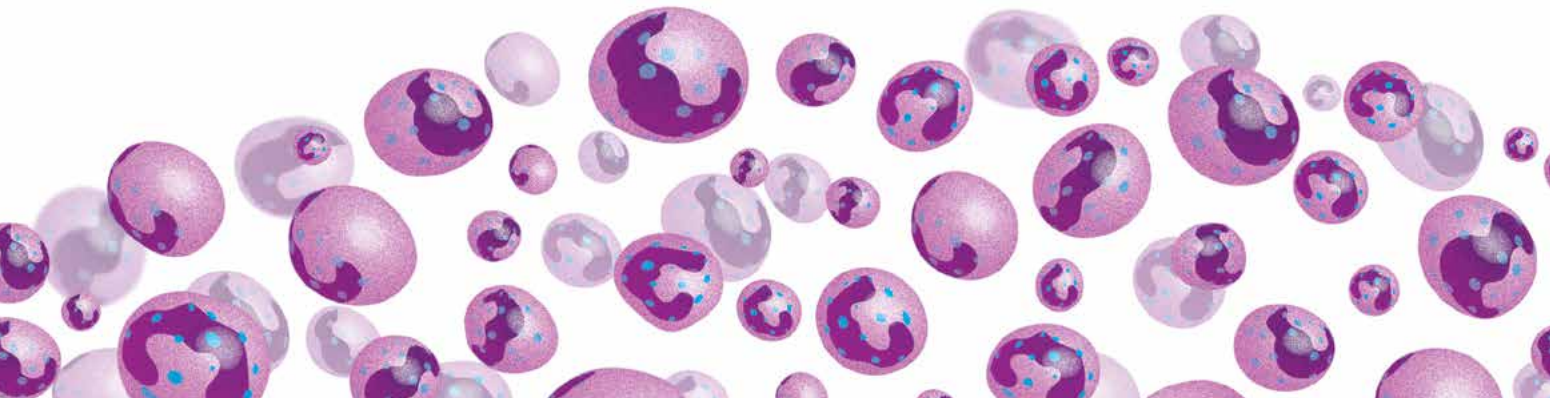
Independientemente de que se apoye en una o más de las estrategias mencionadas, se sugiere que siga los momentos de concreción del pensamiento científico que se abordan en el capítulo VI “Estructura de las actividades didácticas”.

² Tomado del *Cuaderno de Trabajo Módulo de Ciencias 1, Bloque 1: Los seres humanos somos parte de los ecosistemas*. Diplomado la ciencia en tu escuela, UNAM, 2005: 11-12.



IV

La enseñanza del cuerpo humano como sistema



Algunas investigaciones realizadas en el campo de la didáctica de las ciencias mencionan que para promover competencias que permitan a los estudiantes desarrollar una cultura para la salud es necesario comprender al organismo humano como una totalidad integrada, esto sólo es posible si las diversas estructuras corporales y las funciones se interpretan y se relacionan reiteradamente con las funciones generales del organismo y de las de todos los seres vivos (Gómez, *et al.* 2006). Así, por ejemplo, es común que la función de nutrición humana se relacione muy estrechamente con el aparato digestivo pero no con el aparato respiratorio, el circulatorio o el excretor.

La enseñanza sobre el cuerpo humano generalmente se organiza en forma de lecciones sobre cada uno de los sistemas del organismo, su estructura y su función específica, de tal manera que el estudiante memoriza nombres de diferentes órganos y en ocasiones la fisiología de manera fragmentada.

Para poder conocer y comprender la estructura y el funcionamiento del cuerpo humano es necesario estudiarlo como un sistema que se comunica con el exterior y articular el conocimiento de los órganos y sistemas¹ con la función general en la que intervienen. Los seres vivos son sistemas complejos en constante interacción con su medio, en donde a su vez interactúan la estructura y dinámica de las funciones de los distintos órganos y sistemas (Kitano, 2002).

La visión dinámica y compleja de los seres vivos se debe abordar recuperando tres funciones: nutrición, relación y reproducción (Gómez, Sanmartí y Pujol, 2006), pero afrontándolas de manera interdependiente, sobre todo en la integración de un organismo que vive en un medio específico.

¹ Un sistema es “un conjunto de elementos que mantienen interacciones entre sí, de acuerdo con un determinado esquema organizativo, que regula los cambios posibles en el mismo, con lo que mantiene, así su identidad” (Cañal, 2008).



Siguiendo a García (2005), el ser vivo se entiende como un sistema que:

- a) Intercambia materia y energía con el medio modificándolo. Esta función corresponde a la **nutrición**, la cual involucra a los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor.
- b) Capta estímulos del medio y responde a ellos. Función que atañe a lo que se denomina **regulación o relación** y comprende a los sistemas músculo esquelético y nervioso.
- c) Proviene de otros seres vivos. Esta función está relacionada con lo que conocemos como **auto perpetuación o reproducción** e incluye a los sistemas reproductores.

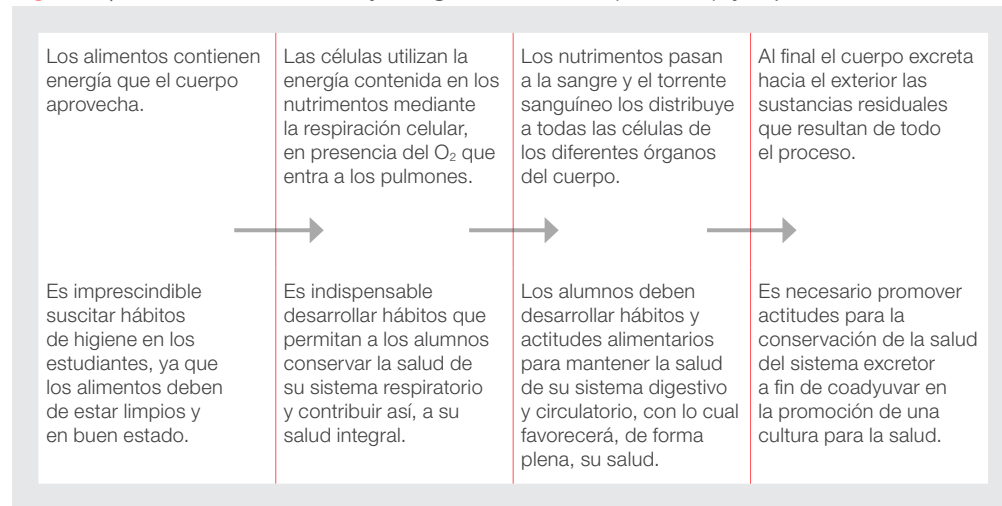
El hombre es un ser vivo, por lo tanto cumple con las funciones antes mencionadas; es decir, las de todos los seres que presentan vida. Debido a lo anterior, se recomienda tratar al cuerpo humano, dentro de la escuela, como un sistema, pues esto le permitirá al estudiante construir una representación de su cuerpo entendido como una unidad, y podrá comprender cómo funciona de manera integral y cómo cuidarlo de mejor forma. Dicho de otra forma, la comprensión del organismo humano, o de cualquier otro, como totalidad integrada sólo es posible si las diversas estructuras corporales y las funciones particulares que cada una de ellas realiza se interpretan y se relacionan reiteradamente con las funciones generales que llevan a cabo todos los seres vivos, las de nutrición, relación y reproducción (Gómez, 2005).

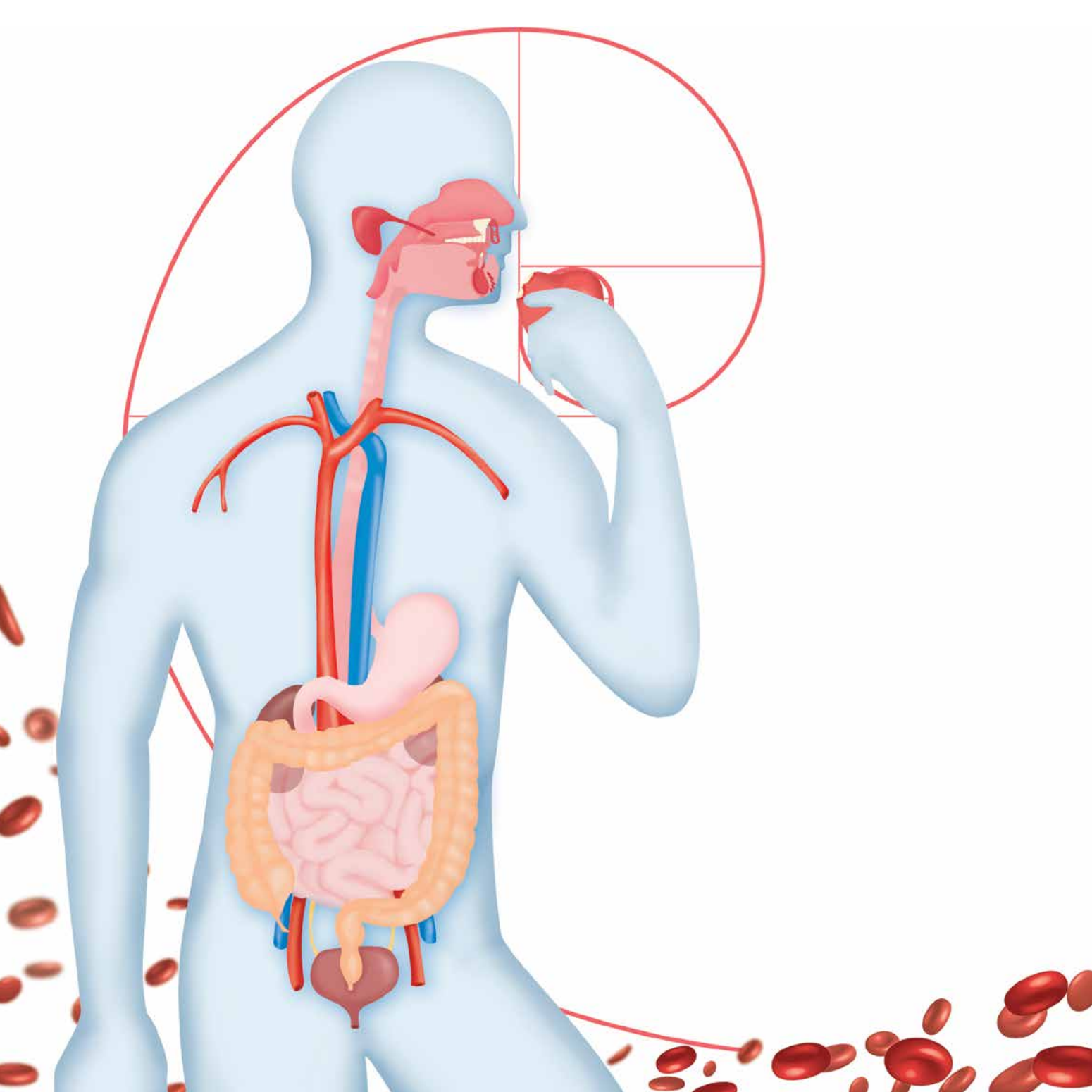
Al abordar, en las escuelas primarias, las funciones antes mencionadas, se recomienda identificar los niveles de organización, articular el tema con los programas de estudio de Ciencias Naturales, adaptar éste a las características psicológicas de los estudiantes, y partir de sus representaciones (ideas previas), pues ellas dan cuenta de la organización que ellos tienen del mundo natural, así como considerar las características del contexto social en el que se encuentra inmersa la escuela.

En este material se aborda el estudio del cuerpo humano considerando como eje de estudio la función de intercambio de materia y energía con el medio modificándolo: nutrición. Este eje abarca la enseñanza y el aprendizaje de la anatomía y la fisiología de los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor de manera articulada, así como las actitudes y valores que permitan mantener la salud.

La propuesta para la enseñanza y aprendizaje de la nutrición comienza con la construcción de nociones sobre la digestión, ya que diversos estudios han puesto de manifiesto que niños y niñas, desde pequeños, son conscientes de la necesidad de los alimentos para vivir y para crecer (Banet y Nuñez, 1988, 1989, y Banet, 2001; León-Sánchez *et al.*, 2005, y Bonilla *et al.*, 2010). Enseguida, se continúa con la respiración, ya que para aprovechar la energía que se encuentra en los nutrimentos, es necesario que se realice una pequeña combustión dentro de las células, con ayuda del oxígeno (O_2) que entra por las vías respiratorias. Posteriormente, esta función se articula con el sistema circulatorio puesto que para distribuir los nutrimentos en todo el organismo es necesario que éstos entren al torrente sanguíneo. Finalmente, se aborda la excreción que permite la eliminación de algunos desechos del cuerpo. Asimismo, se pretende iniciar el desarrollo de habilidades, valores y actitudes que permitirán a los alumnos avanzar hacia una cultura para la salud (ver figura 1).

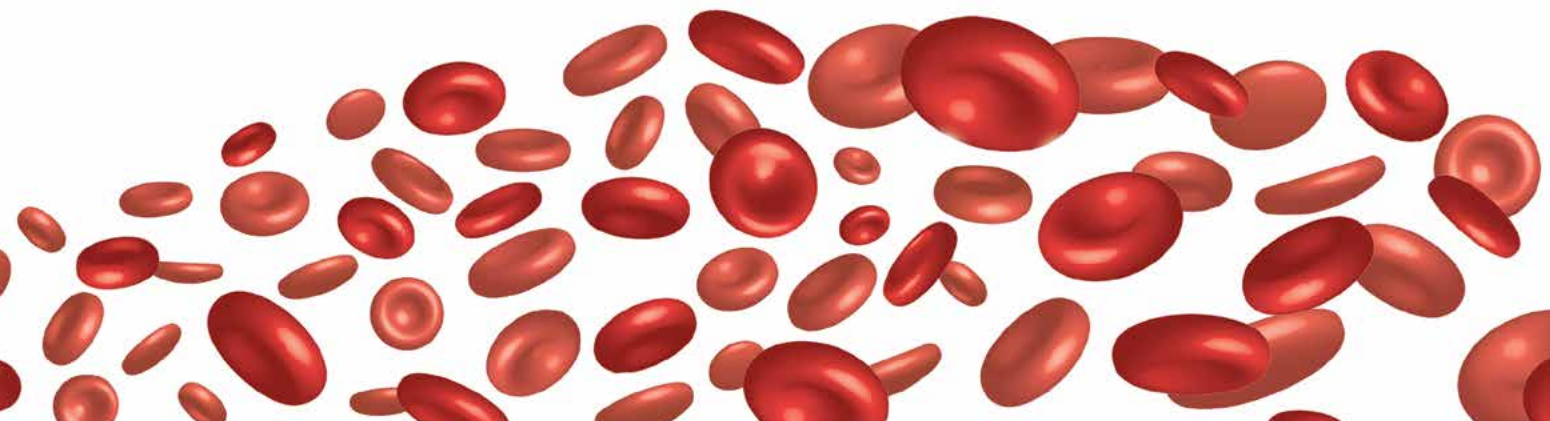
Figura 1 | Intercambio de materia y energía con el medio (Nutrición), y la promoción de la salud







La nutrición y los sistemas que intervienen en ella



¿Por qué estudiar la nutrición humana en la escuela primaria?

La representación que se logra construir del propio cuerpo (cómo es por dentro y cómo funciona) resulta importante no sólo por ser un aspecto del conocimiento de uno mismo, sino también por las repercusiones que tiene dicha representación en aspectos tales como hábitos de higiene, alimentación y salud (Cubero, 1998), así como en la importancia que se otorga a la actividad física.

De esta manera, el interés por el estudio de la nutrición no sólo es científico, sino también social y cultural, puesto que está directamente relacionado con el desarrollo de comportamientos saludables, esenciales para todo ciudadano. Por ello, su discusión desde edades tempranas toma significado si consideramos que las concepciones científicas construidas durante el nivel primario de educación tienen efectos sobre el pensamiento de las personas y su desarrollo posterior.

Para que los alumnos logren comprender cada vez mejor la función de nutrición de su organismo y puedan explicar por qué necesitan alimentarse, por qué deben consumir cierto tipo de alimentos, qué características debe tener su dieta diaria, por qué crece su cuerpo, etcétera, no son suficientes los conocimientos “de sentido común”; es necesario recurrir tanto a los modelos y teorías generados por la ciencia, como a la mediación de la escuela (ciencia escolar), para promover en los alumnos la construcción de modelos explicativos o representaciones coherentes y más cercanas al conocimiento científico, que en muchas ocasiones no son capaces de generar en la vida colectiva.

De modo que es indispensable traer del ámbito cotidiano a la clase de ciencias el fenómeno de la nutrición y transformarlo en un hecho científico escolar (Izquierdo, Sanmartí y Espinet, 1999), con la finalidad de indagarlo desde la perspectiva de la ciencia escolar para darle sentido y con ello dotarlo de significado en la escuela y poder aplicarlo en su vida cotidiana.



La nutrición humana como proceso que relaciona e integra distintas funciones corporales

Al abordar el estudio de la nutrición humana, es importante que el docente reconozca la trascendencia de interpretarla como un proceso que relaciona e integra distintos mecanismos (físicos y químicos). Esto implica comprender las estructuras y el funcionamiento de nuestro cuerpo como un sistema complejo, compuesto por muchos elementos que operan conjuntamente en distintos niveles de organización. Esta idea coincide con lo propuesto por Cañal (2008), en el sentido de que el cuerpo humano debe ser estudiado, no sólo en cuanto a los componentes o partes que lo conforman, sino también en relación con las interacciones que estas partes mantienen entre sí.

Con ello, esperamos que el estudio del cuerpo humano abandone paulatinamente el enfoque puramente descriptivo —aún predominante en las escuelas primarias mexicanas— y se favorezca una perspectiva más funcional e integradora.

En la figura 1, se presenta un mapa de conceptos propuesto por Banet (2001), que muestra una visión de conjunto sobre cuáles son las sustancias necesarias, los sistemas y procesos fisiológicos involucrados, así como la localización y consecuencias de la nutrición.

Dicha representación proporciona a los maestros un esquema conceptual reorganizador de sus conocimientos en este campo, y al mismo tiempo consigue relacionar las tres ideas básicas sobre las cuales, según el autor, es necesario tener suficiente claridad para alcanzar una adecuada comprensión de la nutrición humana, mismas que a continuación presentamos:

1. Identificar cuáles son las sustancias necesarias para que se pueda desarrollar este proceso (nutrimentos contenidos en los alimentos y oxígeno, que forma parte del aire atmosférico), pero al mismo tiempo es importante reconocer las distintas funciones que realizan los sistemas encargados de incorporar tanto los nutrimentos (sistema digestivo) como el oxígeno (sistema respiratorio), y de su transporte en el interior del organismo (sistema circulatorio) hasta alcanzar todas las células del organismo. En este sentido, es importante destacar lo siguiente:

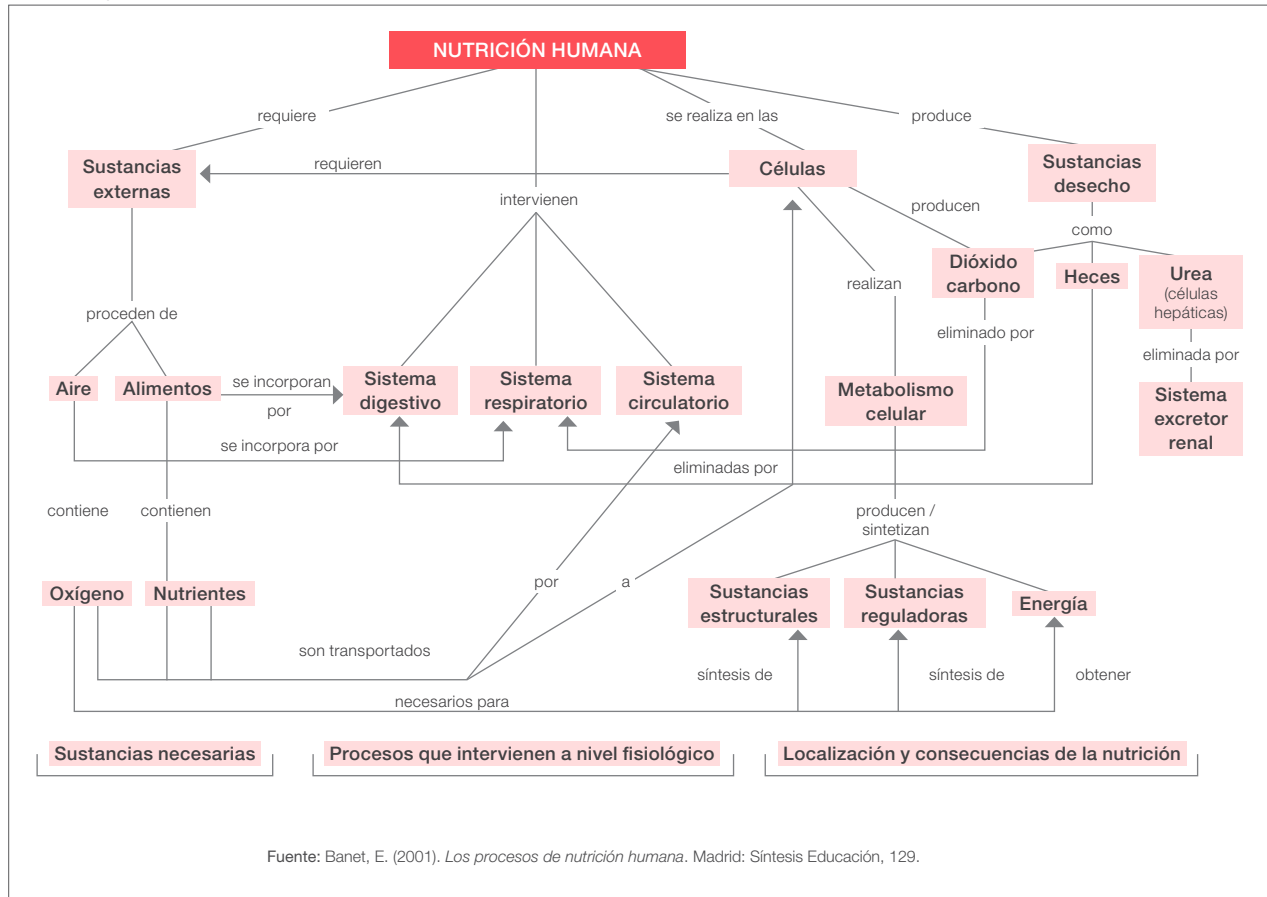
- a. Los alimentos, una vez ingeridos, son sometidos en el sistema digestivo a una trituración y transformación química (**digestión**) que tiene como resultado la obtención de sustancias más simples, convirtiéndolas en sustancias solubles y asimilables (**nutrimentos**) que se incorporan al sistema circulatorio y son transportadas a cada una de las células de los tejidos.
 - b. Una proporción del **oxígeno** que forma parte del aire inspirado y que ha penetrado a los pulmones, se incorpora a la circulación sanguínea en los alvéolos pulmonares. De esta forma, el oxígeno entra al sistema circulatorio para ser transportado a todas las células del cuerpo.
2. Reconocer que las consecuencias de los procesos de nutrición consisten en la utilización de nutrientes y oxígeno por las distintas células para la obtención de energía, y en la **biosíntesis**¹ de moléculas energéticas, estructurales y reguladoras.
 3. Considerar que la nutrición trae consigo la producción de sustancias de desecho que es necesario eliminar al exterior: “las heces, productos resultantes de la digestión de los alimentos; el dióxido de carbono, producido como consecuencia de los procesos celulares y la urea, sintetizada en el hígado, transportada por la sangre y eliminada por el sistema excretor renal” (Banet, 2001: 131).

Como se señaló en la introducción, en este capítulo se presenta una visión general sobre los sistemas involucrados en la nutrición humana y las enfermedades más frecuentes que aquejan a estos sistemas.

¹ Se entiende por biosíntesis al proceso mediante el cual un organismo construye macromoléculas (del griego makrós, grande) complejas a partir de moléculas más simples.



Figura 1 | Mapa Conceptual sobre la Nutrición



Los alimentos como fuente de energía y nutrimentos para el organismo

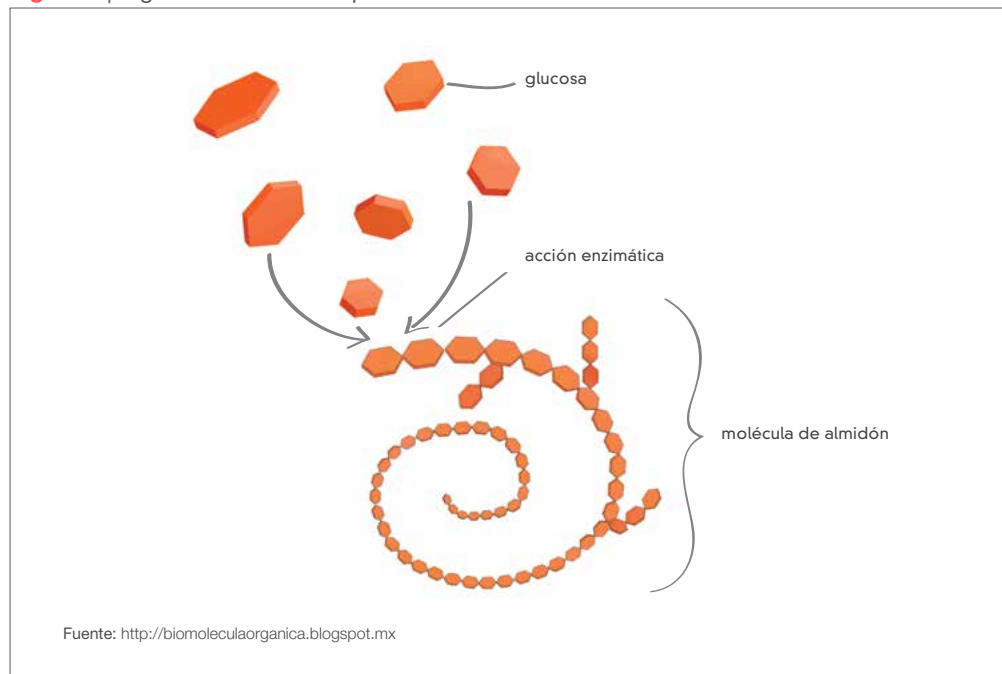
Los animales, incluido el hombre, toman del exterior —a través de los alimentos y bebidas que ingieren— distintos **nutrimentos** como agua, minerales, vitaminas, hidratos de carbono, proteínas y grasas. Las tres últimas son moléculas de gran tamaño y no pueden ser aprovechadas directamente por el organismo, así que deben ser sometidas al proceso de **digestión**, que, en sentido estricto, consiste en transformar los

alimentos en sustancias asimilables para el cuerpo a través de una serie de reacciones químicas de gran complejidad.

Durante el proceso digestivo, las enzimas aceleran la reacción química que resulta en el “rompimiento” de las moléculas complejas en las unidades que la forman —cuya naturaleza es más sencilla—, las cuales, una vez absorbidas en el intestino, pasan a la sangre para ser distribuidas a todas las células. Por tanto, la sustancia original cambia su estructura molecular y sus enlaces, dando como resultado un cambio químico.

Por ejemplo, la digestión del **almidón**, que es un **hidrato de carbono** complejo de gran tamaño (presente en cereales como el trigo, el maíz, el arroz, la avena, etcétera), se desdobra en muchas moléculas de **glucosa** por la acción de enzimas contenidas en la saliva y diversas secreciones pancreáticas e intestinales, en una serie de reacciones químicas muy complejas. En la figura 2 se presenta un esquema simplificado de este proceso.

Figura 2 | Digestión del almidón por la acción enzimática

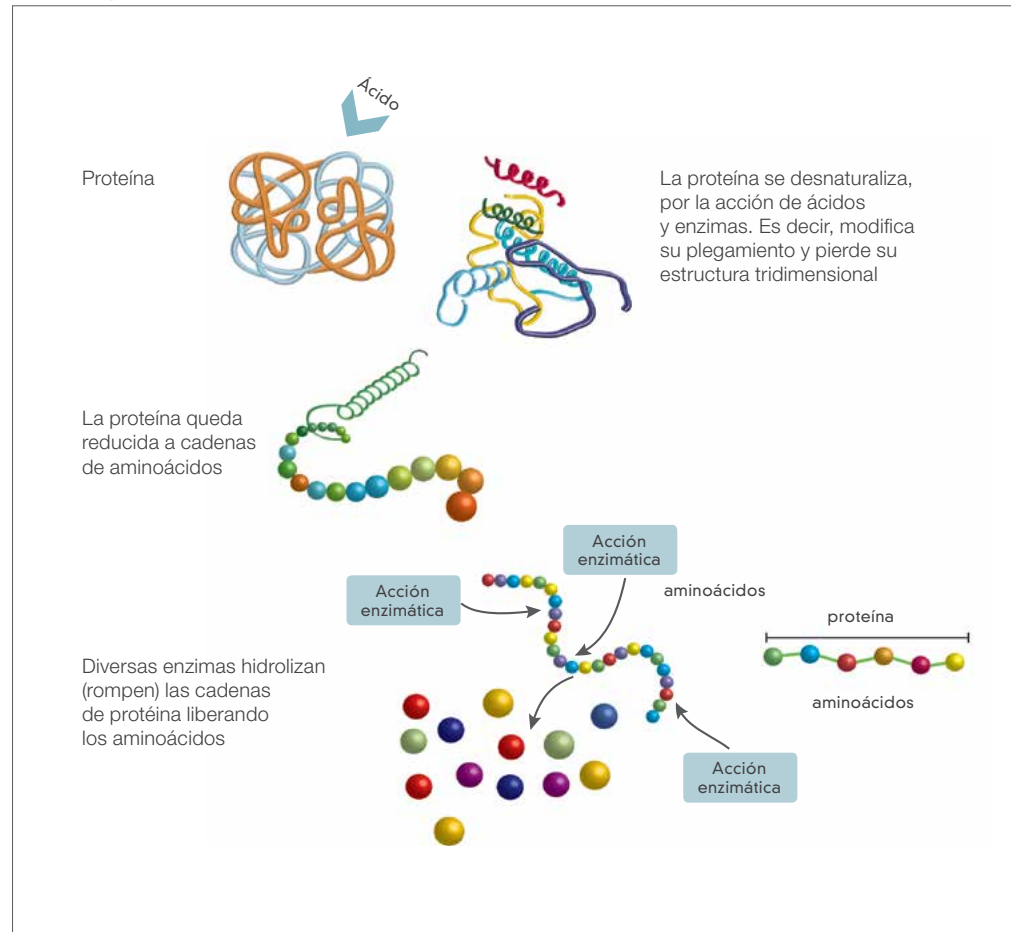




Cómplices en el proceso de la nutrición

Las **proteínas** (presentes en los alimentos de origen animal y en las leguminosas: frijol, haba, lenteja, garbanzo, etc.) serán desdobladas en los **aminoácidos** que las forman por la acción de los jugos gástricos y enzimas pancreáticas e intestinales específicas. En la figura 3 hemos tratado de esquematizar de una manera muy elemental la transformación de una proteína.

Figura 3 | Desdoblamiento de una proteína por la acción de jugos digestivos



Por su parte, las **grasas** (que se encuentran en aceites, mantequillas, margarinas, manteca, semillas, alimentos de origen animal, etcétera) serán divididas en **ácidos grasos** y **glicerol**, con la participación de la bilis y mediante la acción de enzimas intestinales y pancreáticas específicas. En la figura 4 se muestra una sencilla representación de este proceso químico.

Por consiguiente, lo que ingresa a la sangre son moléculas sencillas: la glucosa y otros azúcares simples, los aminoácidos, los ácidos grasos y el glicerol, porque sólo bajo esta forma podrán internarse en las células para cumplir con sus funciones (ver figura 5).

Estas moléculas simples: glucosa, aminoácidos, ácidos grasos y glicerol, junto con el agua, las vitaminas y los minerales, son reconocidas genéricamente como **nutrimentos**, aunque es muy común encontrarlos en algunos textos con el nombre de nutrientes.

Figura 4 | Digestión de las grasas mediante la acción de enzimas intestinales y pancreáticas con la participación de la bilis

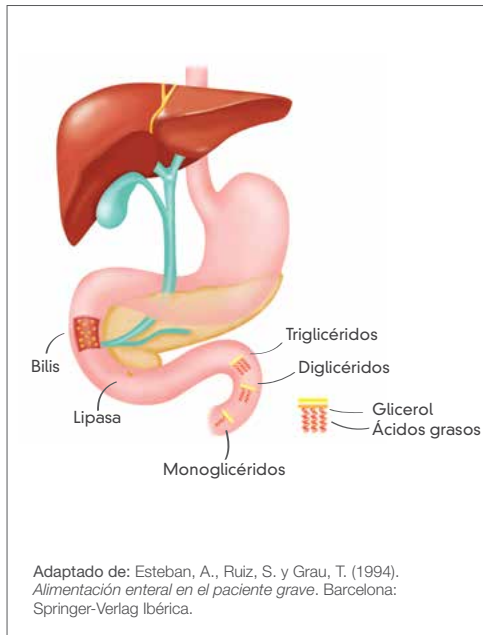
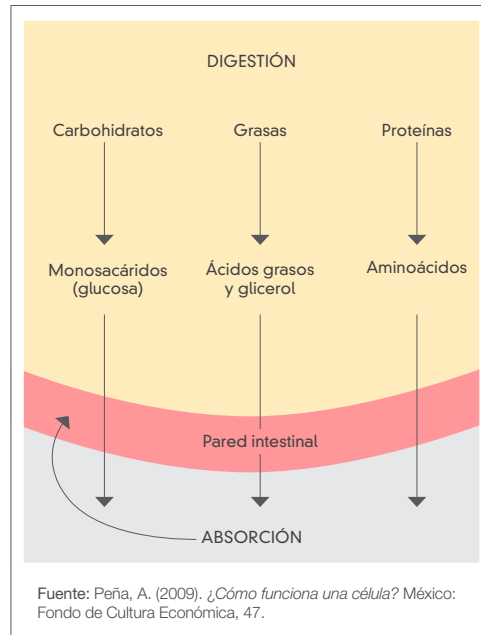


Figura 5 | Digestión y absorción





El sistema digestivo: encargado de obtener nutrimentos simples a partir de sustancias complejas

Los alimentos ingeridos son fraccionados y sometidos a transformaciones físicas y químicas a lo largo del sistema digestivo, en donde cada órgano cumple funciones específicas, ya sean mecánicas o químicas (asociadas a la producción de jugos digestivos).

En la visión desplegada del sistema digestivo que se muestra en la figura 6, se aprecia cómo dicho sistema es un tubo muscular largo y abierto que se extiende desde la boca hasta el ano, formado por boca, faringe, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso y ano. Las glándulas salivales, hígado, vesícula biliar y páncreas, son órganos que quedan fuera del tubo, pero que se conectan a él vaciando sus secreciones —principalmente enzimas— para hacer posible la digestión de los alimentos. También se presenta un breve resumen de su funcionamiento.

Figura 6 | Estructura y función del sistema digestivo

Glándulas anexas	Órganos del tubo digestivo	Función	
Glándulas salivales Secreción: saliva	BOCA	Digestión mecánica: Trituración con los dientes. Enzima: Amilasa salival. Digestión química: Inicia el “rompimiento” de los hidratos de carbono como el almidón en unidades más sencillas.	
	FARINGE Y ESÓFAGO	Conducción de los alimentos al estómago por movimientos peristálticos.	
	ESTÓMAGO	Digestión mecánica: Por el movimiento de las paredes del estómago.	

Glándulas anexas	Órganos del tubo digestivo	Función	
		Jugo gástrico: Contiene ácido clorhídrico que activa la enzima que “rompe” parcialmente las proteínas y moco protector ante la acidez. Digestión química: Inicia el “rompimiento” de las proteínas, separándolas en sus unidades fundamentales llamadas aminoácidos.	
Hígado Secreción: bilis Páncreas Secreción: jugo pancreático	INTESTINO DELGADO Duodeno	1. Completar la digestión química. 2. Absorción Bilis: Crea condiciones propicias para el “rompimiento” de las grasas. Jugo pancreático: Formado por diversas enzimas específicas que continúan “rompiendo” hidratos de carbono, proteínas y grasas. Jugo intestinal: Compuesto por varias enzimas específicas que terminan de “romper” hidratos de carbono, proteínas y grasas. Digestión química: Termina la hidrólisis (“rompimiento”) de hidratos de carbono, proteínas y lípidos en sus unidades básicas: azúcares simples, aminoácidos y ácidos grasos y glicerol, respectivamente.	
	Yeyuno Íleon	Absorción de nutrimentos y agua en las vellosidades intestinales.	
	INTESTINO GRUESO	Reabsorción de agua y minerales. Fermentación bacteriana de nutrimentos residuales. Formación de gases. Síntesis de algunas vitaminas (K, B₁₂) Formación del bolo fecal. Defecación	



- **Digestión en la boca**

En la boca se inicia la digestión de los almidones, mediante la acción de una enzima contenida en la saliva inicia el proceso de hidrólisis (“rompimiento”) de las moléculas de almidón; de esta manera, la saliva produce el primer cambio químico de los alimentos (ver figura 7).

- **Digestión en el estómago**

En el estómago las partículas de alimento se mezclan con el **jugo gástrico**,² dando inicio a la digestión de las proteínas, la acidez de estas secreciones actúa modificando la forma y el tamaño de algunas de ellas, reduciéndolas a cadenas de aminoácidos cada vez más sencillas y cortas. Aquí, la mayor parte del alimento se convierte en **quimo**,³ el cual es impulsado al interior del intestino delgado. La figura 7 resume esta primera parte del proceso digestivo.

- **Digestión en el intestino delgado**

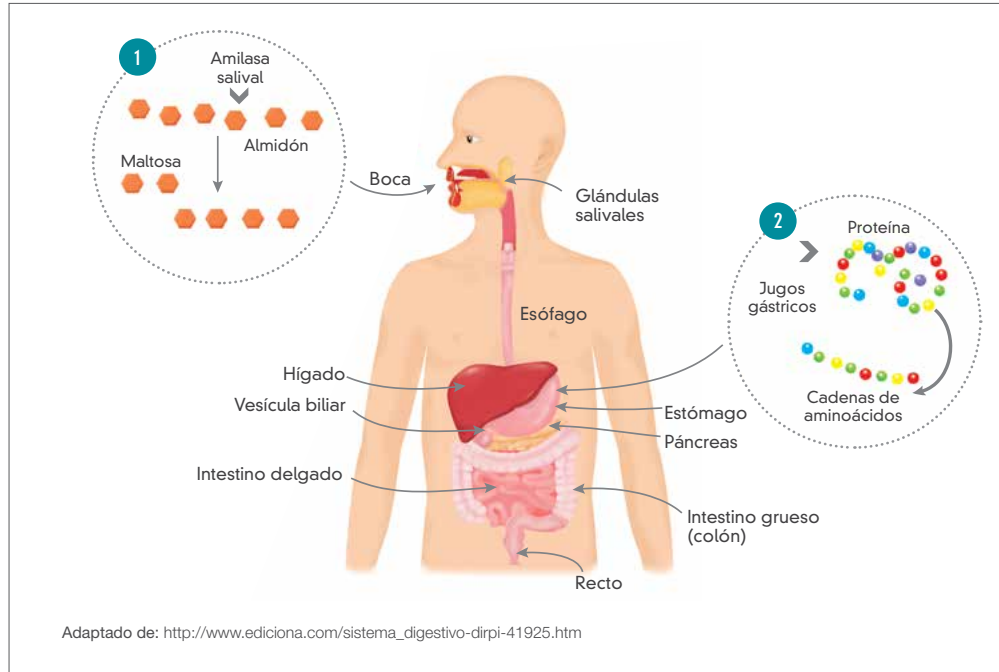
En los primeros 26 centímetros del intestino delgado (duodeno) desembocan las secreciones del hígado (bilis) y el páncreas (jugo pancreático), que junto con las enzimas intestinales producen una gran actividad química. Como resultado de la acción conjunta de estas secreciones, culminan las transformaciones químicas destinadas a simplificar las moléculas de los nutrimentos orgánicos. Todos los hidratos de carbono han sido transformados en glucosa y otros azúcares simples, las proteínas en aminoácidos y las grasas en ácidos grasos y glicerol. Esta mezcla de compuestos simples más el agua, vitaminas y sales minerales forman una solución nutritiva que es absorbida⁴ a través de las paredes del intestino delgado que se caracteriza por su gran área de absorción.

2 El jugo gástrico contiene ácido clorhídrico que activa la enzima que “rompe” parcialmente las proteínas transformándolas en cadenas de proteínas más sencillas y cortas. Además contiene un moco protector de la mucosa frente al ácido clorhídrico.

3 Se llama *quimo* al resultado de la unión del alimento con las secreciones gástricas.

4 La absorción es una propiedad de los tejidos orgánicos mediante la cual las sustancias externas penetran en ellos.

Figura 7 | Digestión parcial de almidones y proteínas



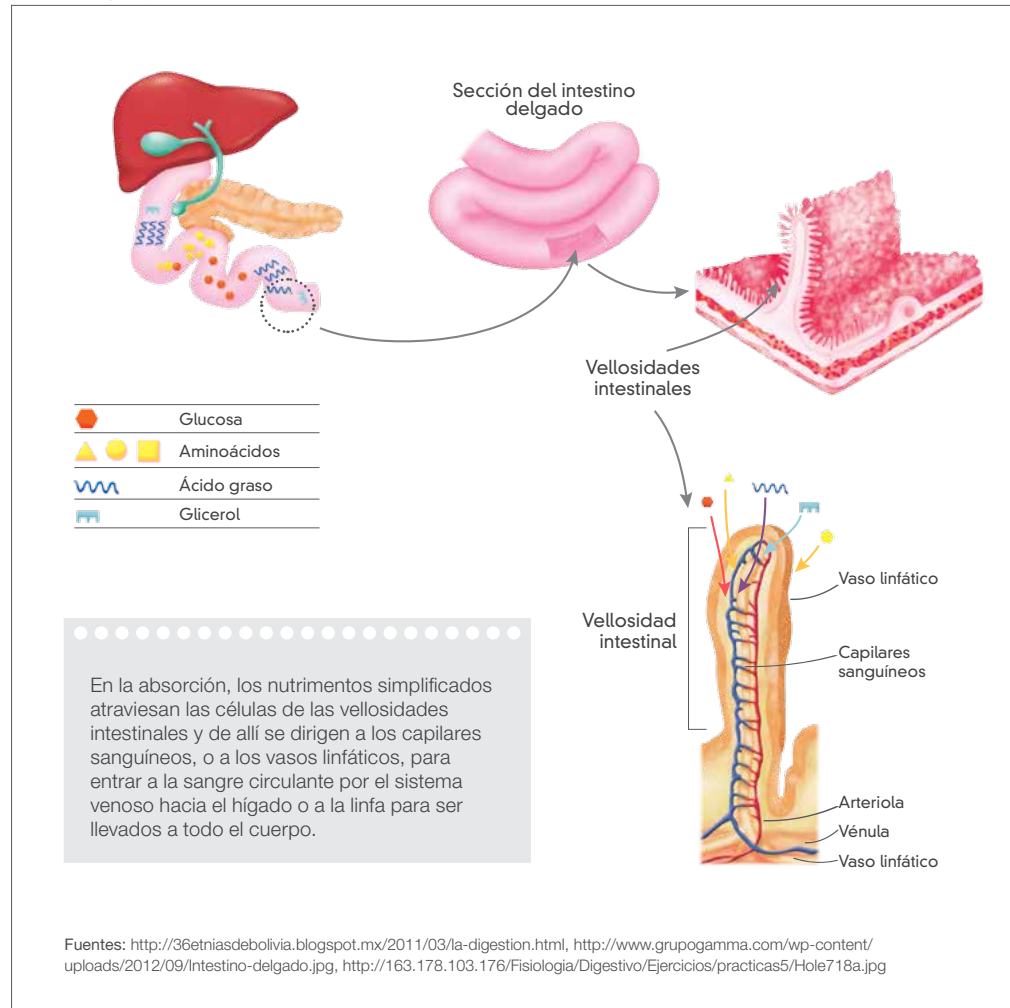
- **“Absorción” de nutrimentos por el intestino delgado**

El intestino delgado es el órgano donde se realizan los más importantes procesos de “absorción” de las sustancias digeridas y además hace posible su paso a la sangre, para que ésta pueda transportarlas al resto de las células. Ésto es posible gracias al sistema de repliegues de su mucosa y a la existencia de **vellosidades intestinales**, las cuales cuentan con una red de vasos capilares sanguíneos y un vaso linfático para recibir los productos de la digestión.

Gran parte de esa absorción se realiza por **ósmosis** a través de la membrana semi-permeable de las células epiteliales, de una concentración constantemente alta de partículas a una concentración constantemente baja, durante todo el tiempo en que se absorbe el material digerido (ver figura 8).



Figura 8 | Digestión parcial de almidones y proteínas



La mayoría de los nutrientes absorbidos por el tubo digestivo a través de las vellosidades intestinales pasan a la sangre y continúan por vena porta hepática para dirigirse hacia el hígado, donde pueden almacenarse, transformarse en otras sustancias o bien

ser liberados al torrente circulatorio hacia el corazón y los pulmones, donde la sangre será oxigenada y redistribuida junto con los nutrientes a todas las células del cuerpo.

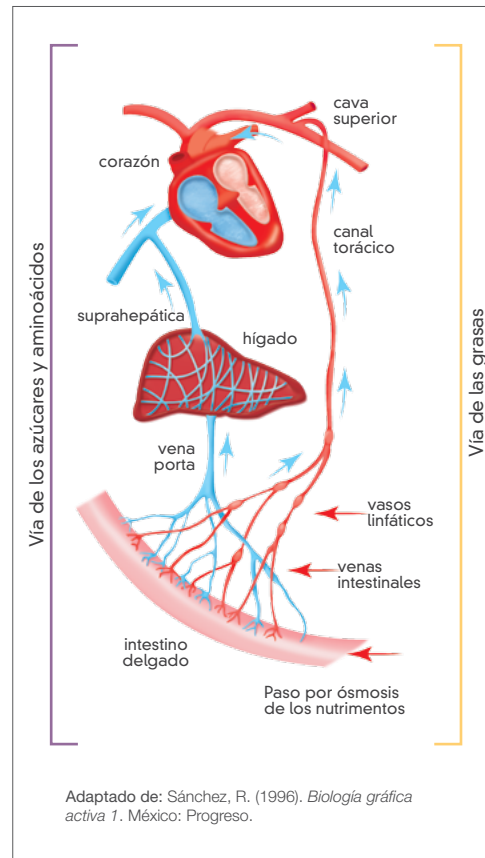
Los productos terminales de las grasas son absorbidos a través de los vasos linfáticos de las vellosidades y transportados por los conductos linfáticos al torrente sanguíneo hacia el corazón. Posteriormente la sangre rica en nutrientes viajará a los pulmones, para ser oxigenada y redistribuida (figura 9).

- **La absorción en el colon (intestino grueso)**

Después de que se han separado los nutrientes, la parte restante es una mezcla acuosa que contiene principalmente material de origen vegetal no digerido que penetra al colon. Aquí se lleva a cabo la formación de vitamina K por la acción bacteriana del colon y la absorción de los últimos productos utilizables por el organismo, como el agua, ciertas sales y algunos hidratos de carbono y aminoácidos. Estos dos últimos son fermentados por las bacterias produciendo ácidos grasos, los cuales pasan al torrente circulatorio.

Aproximadamente 99% del agua que entra al intestino grueso pasa a la corriente sanguínea, dejando así una masa semisólida que da lugar a la formación del bolo fecal. Éste se almacena temporalmente en el recto hasta que pasa al exterior del cuerpo por el orificio anal mediante el proceso conocido como defecación.

Figura 9 | Incorporación al torrente circulatorio de los productos resultantes de la digestión



Adaptado de: Sánchez, R. (1996). *Biología gráfica activa 1*. México: Progreso.



Cómplices en el proceso de la nutrición

El bolo fecal está compuesto en su mayor parte por materiales no digeribles, bacterias, células de descamación del tracto digestivo, agua y pigmentos biliares que le dan su color característico (figura 10).

La figura 11 ilustra los sitios y las rutas de absorción de los nutrimentos, en la cual se identifican las relaciones anatómicas y fisiológicas entre los sistemas digestivo y circulatorio, que hacen posible la absorción de los nutrimentos y su transporte a todas las células del organismo.

Figura 10 | Funciones digestivas del colon

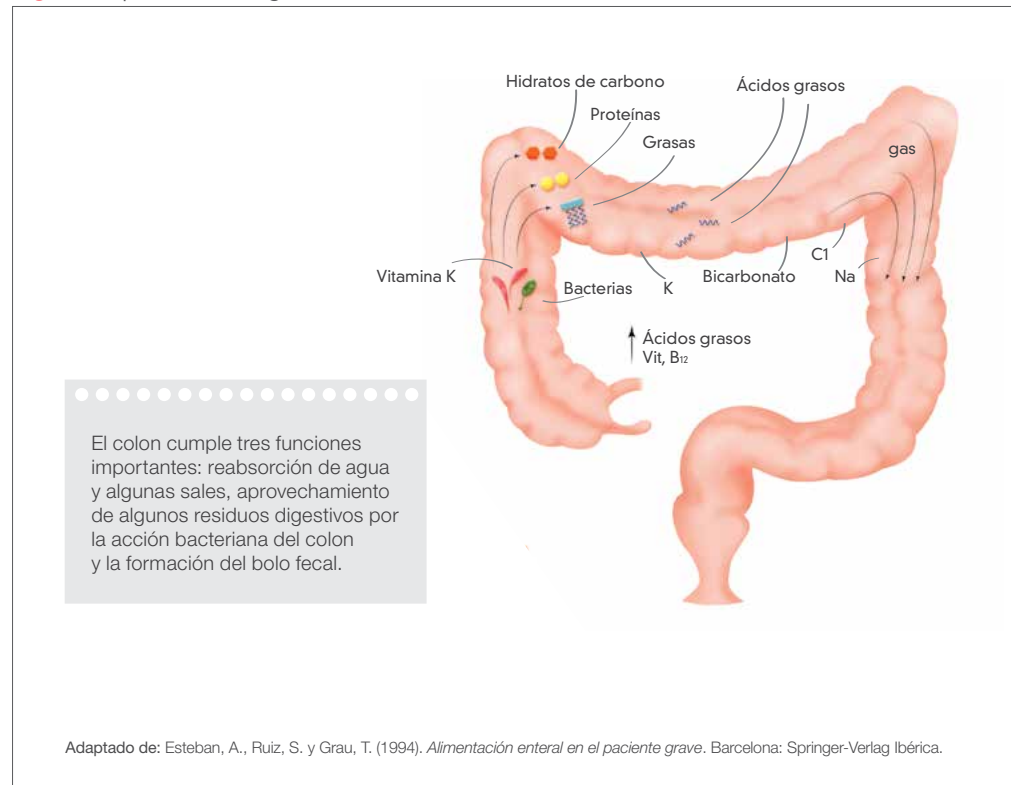
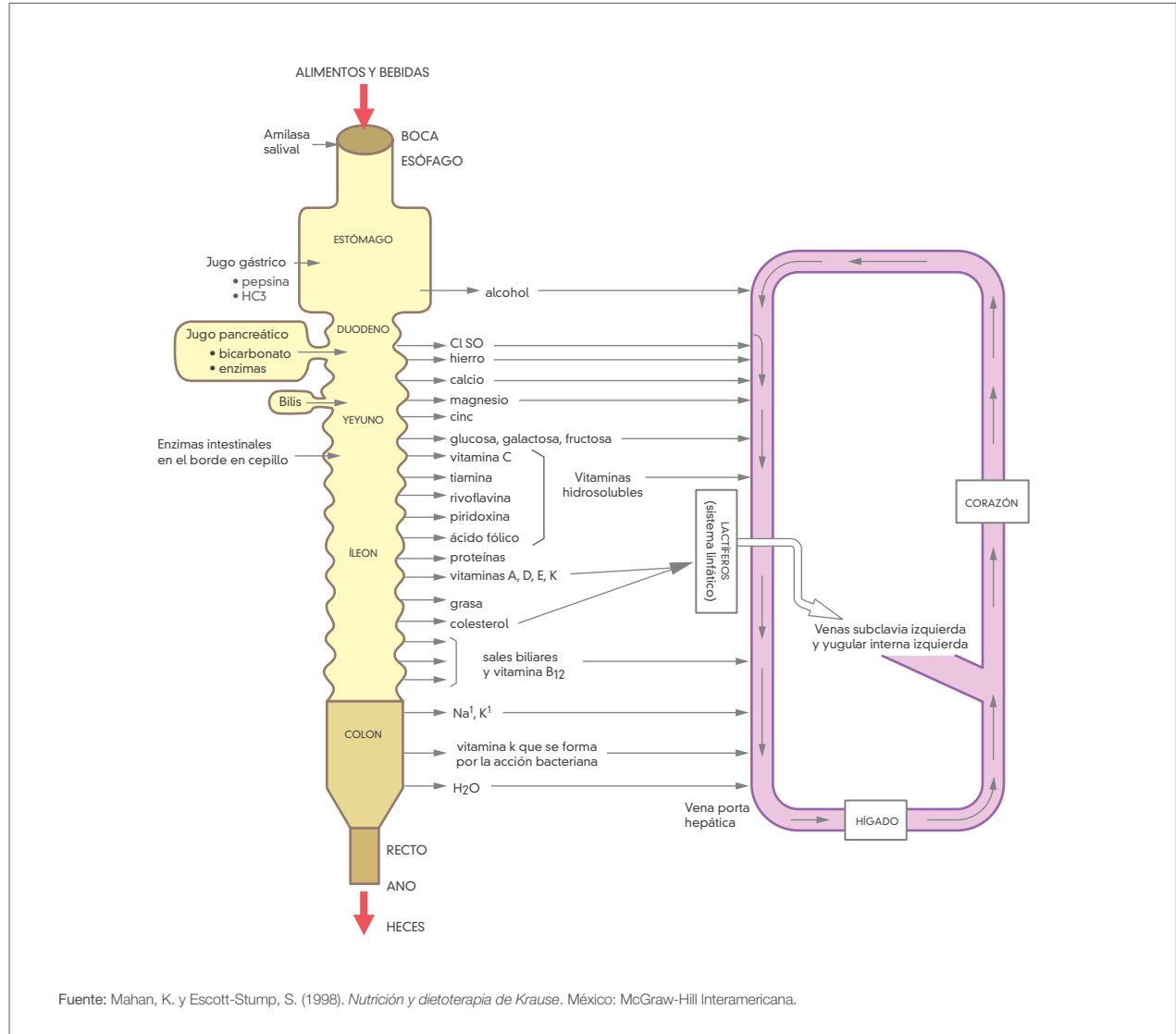


Figura 11 | Sitios de secreción y absorción en el tracto gastrointestinal





El sistema respiratorio: responsable de incorporar oxígeno a la sangre

Para que el organismo pueda nutrirse requiere incorporar del exterior los **nutrimentos** contenidos en los alimentos y el **oxígeno** del aire. Pero ¿qué relación existe entre los nutrientes y el oxígeno con la nutrición humana?, ¿en qué consiste la respiración celular?

Para dar respuesta a estas preguntas es necesario tener en cuenta tres consideraciones importantes:

1. El organismo obtiene de los alimentos la energía necesaria para vivir; es decir, para mantener su temperatura, realizar trabajo muscular, formar y renovar tejidos, crecer, reproducirse, etcétera. Sin embargo, es preciso que la energía química “almacenada” en los nutrientes (glucosa, aminoácidos, ácidos grasos y glicerol) sea liberada para poder aprovecharse.

Esta liberación de energía sucede dentro de cada una de las células y sólo es posible cuando el oxígeno proveniente del aire que inhalamos y que ha sido transportado por la sangre, se combina con los nutrientes provenientes de la digestión de los alimentos, lo cual da lugar a numerosas reacciones químicas que despiden vapor de agua y dióxido de carbono (CO_2) como desecho. A este fenómeno biológico por medio del cual las células descomponen determinadas sustancias con ayuda del oxígeno liberando energía y desprendiendo vapor de agua y CO_2 se le conoce como **respiración celular**.

2. Hay que reconocer que, aunque el sistema respiratorio mantiene un aporte continuo de oxígeno (O_2) y elimina el dióxido de carbono (CO_2) resultante del trabajo celular, la respiración no es un mero intercambio de gases por los conductos que comunican el organismo con el exterior, ya que la verdadera respiración se lleva a cabo en cada una de las células. En consecuencia, el sistema respiratorio es solamente un intermediario en todo el proceso, pues únicamente es responsable de incorporar O_2 y retirar CO_2 de la sangre a través de un conjunto de órganos.
3. Es importante saber identificar a los alvéolos pulmonares como las unidades anatómicas y fisiológicas del pulmón, en cuyas estructuras tiene lugar el intercambio

de gases que incorpora oxígeno procedente del aire atmosférico a la circulación sanguínea, y que retira de la sangre el CO_2 resultante del trabajo celular.

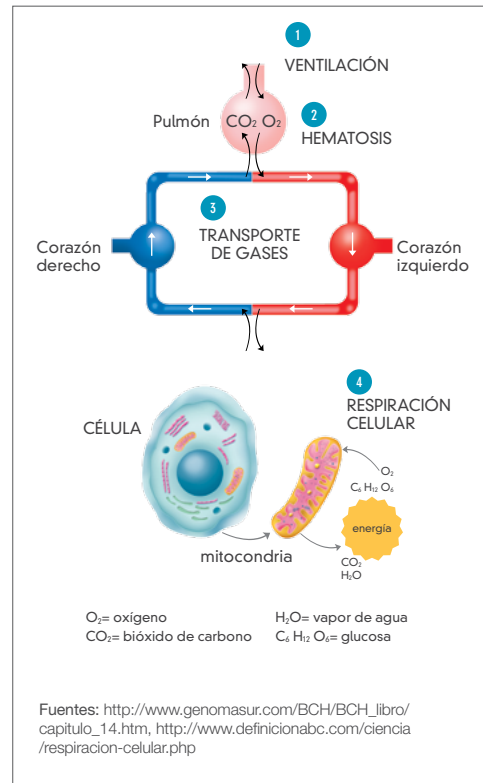
Así pues, en la función respiratoria se relacionan una serie de procesos, en la cual no sólo interviene el conjunto de órganos que permiten al organismo intercambiar oxígeno y dióxido de carbono con el medio circundante, sino que también participan el sistema circulatorio y todas las células del cuerpo, pues es ahí en donde se efectúa la respiración celular.

Por tanto, la función respiratoria, en su sentido más amplio, comprende los cuatro procesos que se describen y se resumen en la figura 12.

1. Ventilación pulmonar: Es la renovación constante del aire contenido en los pulmones, lo que implica el paso del aire atmosférico a través de los conductos respiratorios hasta alcanzar los alvéolos pulmonares. Esto se produce por dos fenómenos mecánicos: la inspiración y la espiración (figura 13).

2. Hematosis: Es el paso del O_2 alveolar a la sangre y el paso de CO_2 desde la sangre a los alvéolos pulmonares. En otras palabras, la hematosis es el intercambio gaseoso que tiene lugar en los alvéolos pulmonares, donde los sacos alveolares ceden O_2 a los capilares sanguíneos y éstos ceden a su vez CO_2 a los primeros.

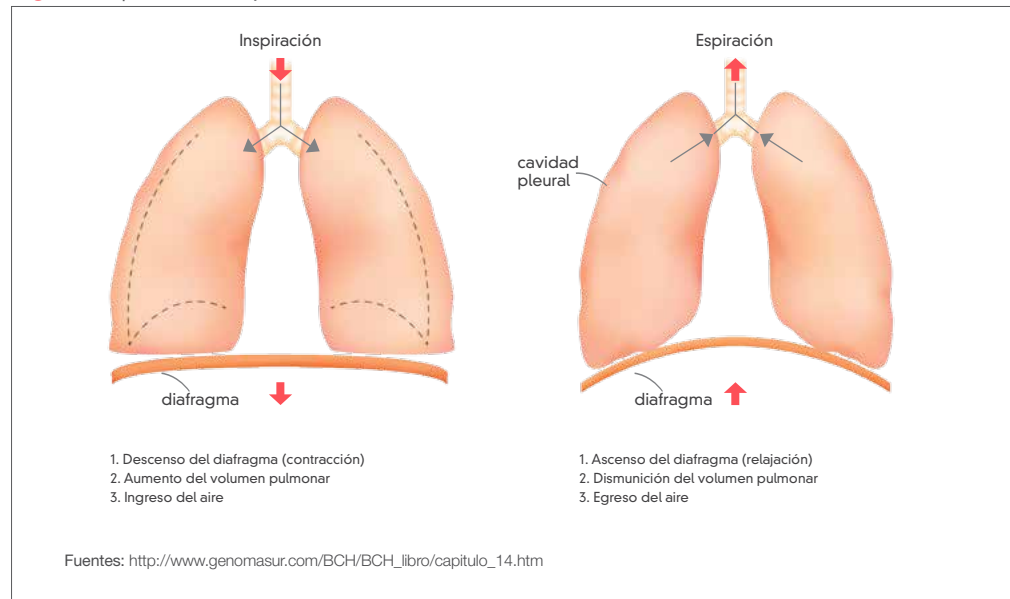
Figura 12 | Procesos involucrados en la función respiratoria





3. **Transporte de gases en sangre:** traslado de oxígeno desde los pulmones a todas las células del organismo, y de dióxido de carbono desde las células hasta los pulmones para ser expulsado.
4. **Respiración celular:** proceso biológico en el que las células utilizan el O_2 para descomponer los nutrientes provenientes de los alimentos con el fin de liberar energía para la realización de actividades vitales, lo que origina vapor de agua y CO_2 .

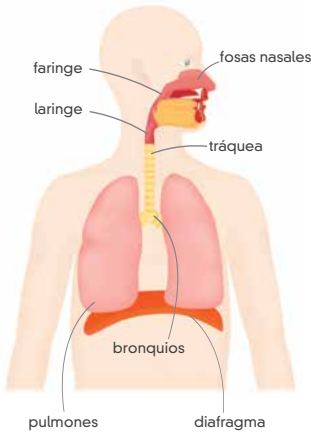
Figura 13 | Ventilación pulmonar



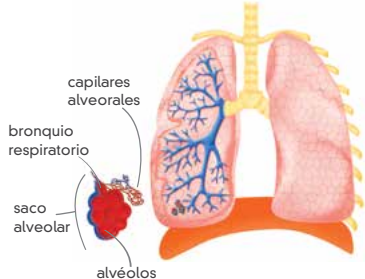
Órganos que conforman el sistema respiratorio

El **sistema respiratorio** comprende los siguientes órganos: fosas nasales, faringe, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos y pulmones. Los seis primeros forman las vías respiratorias, cuya función es la conducción del aire. Los pulmones son los órganos donde se cumple el intercambio gaseoso. En la figura 14 se resume la función que desempeñan cada uno de los órganos que integran el sistema.

Figura 14 | Estructura y funcionamiento general del sistema respiratorio humano

Vías respiratorias	Anatomía y función	
FOSAS NAALES	Son dos cavidades que se abren al exterior encima de la boca. Están revestidas por la membrana pituitaria que es mucosa, húmeda, rica en vasos sanguíneos y está provista de células ciliadas y glándulas mucosas que segregan el moco nasal. Acondicionan el aire, calentándolo, humidificándolo y filtrándolo. Los cilios “barren” el moco con las impurezas. Además contienen receptores del olfato.	
FARINGE	Es una vía de cruce de los sistemas digestivo y respiratorio. Posee una abertura llamada glotis, que la comunica con la laringe; la glotis está cubierta por una lengüeta movable llamada epiglotis. Al pasar los alimentos por la faringe, la epiglotis cierra la glotis, evitando que los alimentos pasen a la laringe y obstruyan el paso del aire.	
LARINGE	Es un conducto en el que se encuentran las cuerdas vocales.	
TRÁQUEA	Órgano con forma de tubo situado delante del esófago. Sus paredes están provistas de anillos cartilaginosos incompletos en forma de “C”, lo que le permite estar constantemente abierto. Conduce el aire desde la laringe hacia los bronquios.	
BRONQUIOS	Son dos cilindros huecos que resultan de la bifurcación de la tráquea. Cada bronquio penetra en el pulmón correspondiente, dentro del cual se ramifica formando ramas cada vez menores que conducen el aire atmosférico.	
BRONQUIOLOS	Son las últimas ramas del árbol respiratorio y conducen el aire a los alvéolos pulmonares.	



Órganos especializados para el intercambio gaseoso	Anatomía y función	
PULMONES	Son dos órganos de color rosado, esponjosos y elásticos, colocados en el tórax a uno y otro lado del corazón que descansan en un músculo llamado diafragma.. Internamente, están recorridos por el árbol bronquial, cuyas ramificaciones más delgadas, terminan en los sacos alveolares. Cada saco está formado por varios alvéolos (consideradas las unidades anatómicas y funcionales del pulmón), cuyas características facilitan el intercambio gaseoso que ocurre entre los alvéolos y la sangre. Su función es poner el oxígeno inhalado, a través de la nariz, en contacto con la sangre y a través de ella con los tejidos. El dióxido de carbono producido, como desecho de la actividad celular, se elimina de la sangre en los pulmones y sale al exterior a través de las fosas nasales o la boca.	UNIDADES ANÁTOMO-FISIOLÓGICAS DEL PULMÓN 

Fuente: http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_14.htm

Los alvéolos son las unidades anatómicas y funcionales del pulmón. Son pequeños sacos de paredes muy delgadas y se hallan rodeados por una gran red capilar. La delgadez de la membrana alveolar, la cercanía a los capilares y su amplia superficie, son las características que facilitan el intercambio gaseoso que ocurre entre los alvéolos y la sangre.

Este intercambio gaseoso ocurre cuando la sangre que circula por los capilares alveolares fija oxígeno (O_2) del aire y elimina bióxido de carbono (CO_2), mediante un proceso de **difusión simple**,⁵ a través de las membranas de los vasos capilares y de los alvéolos pulmonares (ver figura 15).

⁵ Difusión simple es el proceso por el cual se produce un flujo de moléculas (en este caso de O_2 y de CO_2) a través de una membrana permeable. Es decir, las moléculas atraviesan la membrana desde el medio donde hay mayor concentración, hacia el medio con menor concentración.

No todos los componentes de la sangre fijan oxígeno, sino solamente los glóbulos rojos por la hemoglobina que contienen, que es una proteína que tiene gran afinidad para el oxígeno libre. Como resultado de esta combinación del oxígeno y la hemoglobina, la sangre toma un color rojo vivo, y suele llamársele sangre arterial u oxigenada. En la figura 16 presentamos un esquema más detallado del intercambio de gases.

Figura 15 | Los alvéolos son las unidades anatómicas y funcionales del pulmón

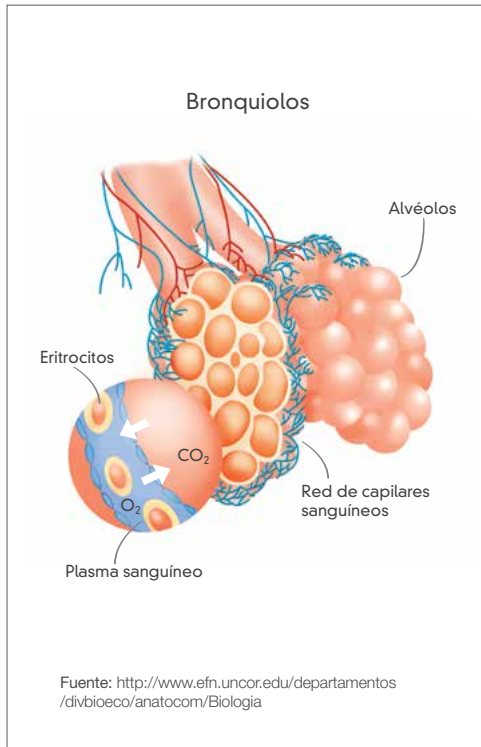
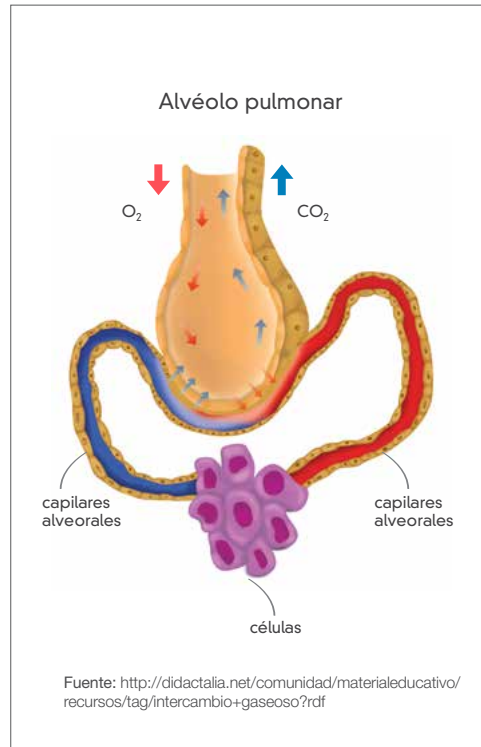


Figura 16 | Intercambio de gases entre los alvéolos pulmonares y los capilares sanguíneos





El sistema de transporte como medio de distribución de nutrimentos y oxígeno

Como se ha venido mencionando, el sistema circulatorio transporta elementos nutritivos y oxígeno a todas las células del organismo, el tiempo que elimina los productos finales del trabajo celular. También lleva hormonas a los órganos en los que éstos actúan; además, gracias a la circulación de la sangre, tienden a igualarse las condiciones físicas y químicas de las diferentes regiones del cuerpo y se regula la temperatura.

Aunque es evidente que las funciones del sistema circulatorio no se relacionan únicamente con la nutrición, en esta revisión nos referiremos exclusivamente a esta perspectiva, destacando tres ideas básicas (Banet, 2001) que resultan fundamentales para comprender el papel integrador del sistema circulatorio en la nutrición humana.

- 1. Recorrido de la sangre.** El conocimiento adecuado del camino de la sangre, tanto pulmonar como sistémica, contribuirá a interpretar mejor las funciones de transporte, para ello es importante conocer la estructura interna del corazón, así como el destino y procedencia de la sangre que circula por sus cavidades derecha e izquierda.
- 2. Medio de transporte.** El sistema circulatorio participa en el transporte de sustancias provenientes del exterior, como son: los nutrimentos y el oxígeno, los cuales son puestos a disposición de cada una de las células del cuerpo. Al mismo tiempo transporta, las sustancias de desecho resultantes del metabolismo celular, que son eliminadas por los sistemas respiratorio (CO_2) y excretor renal (agua, urea y otros productos nitrogenados).
- 3. Estructura del sistema capilar.** El conocimiento de la estructura del sistema capilar nos permitirá reconocer las relaciones que éste establece con todas las células del organismo.

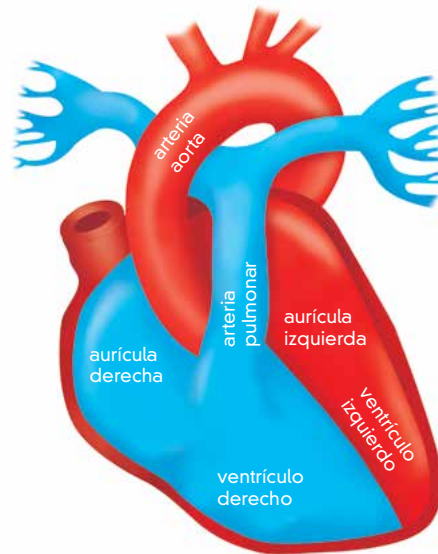
Generalidades sobre la estructura y funcionamiento del sistema circulatorio

El corazón es una poderosa bomba que hace circular la sangre. Las arterias son vasos sanguíneos que conducen la sangre desde el corazón hacia el resto del cuerpo mientras que los que la traen de regreso al corazón son las venas.

Por dentro, el corazón es hueco y está dividido en cuatro cavidades: dos aurículas y dos ventrículos. La aurícula derecha recibe la sangre de todo el cuerpo (excepto de los pulmones) por dos grandes venas. La contracción de la aurícula derecha bombea la sangre al ventrículo derecho.

La contracción del ventrículo derecho impulsa la sangre por la arteria pulmonar hacia los pulmones para oxigenarse. La sangre regresa de éstos por las venas pulmonares, pasa a la aurícula izquierda y luego desciende al ventrículo izquierdo. Cuando el ventrículo se llena de sangre, el corazón se contrae fuertemente, enviándola hacia la arteria aorta y por ella hacia el resto del cuerpo, ya enriquecida con oxígeno (ver figura 17).

Figura 17 | Estructura interna del corazón



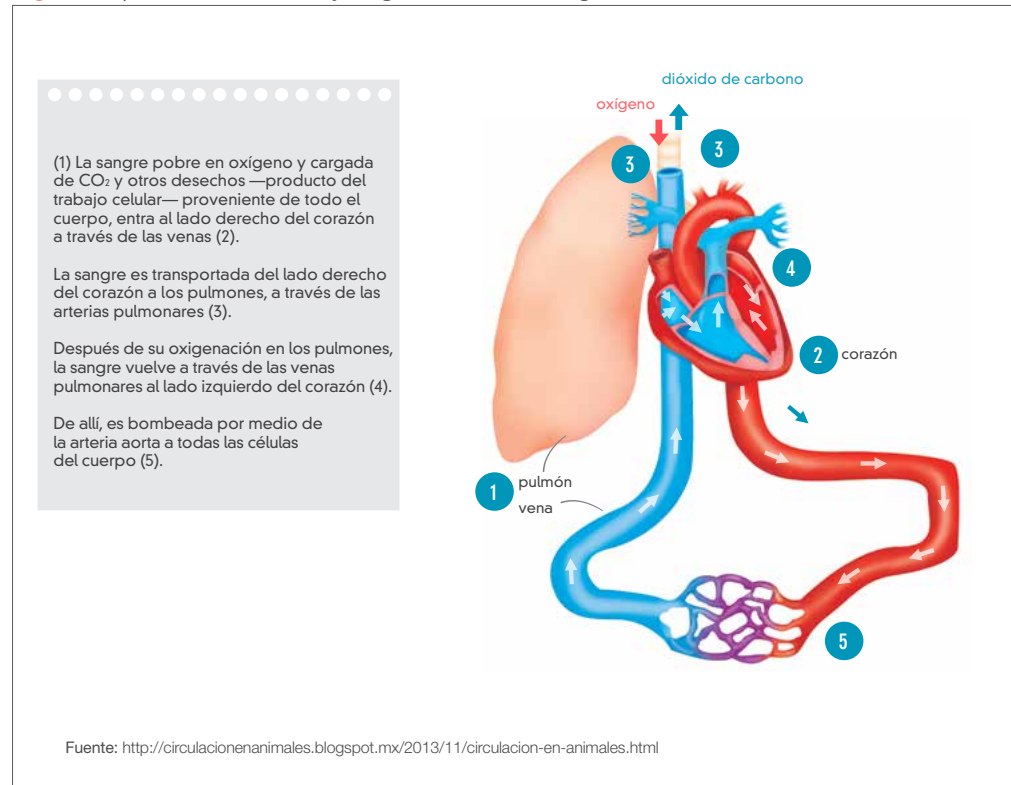
Fuente: <http://dandiacarb.wordpress.com/tema-02-la-funcion-de-nutricion-parte-2/>



Cómplices en el proceso de la nutrición

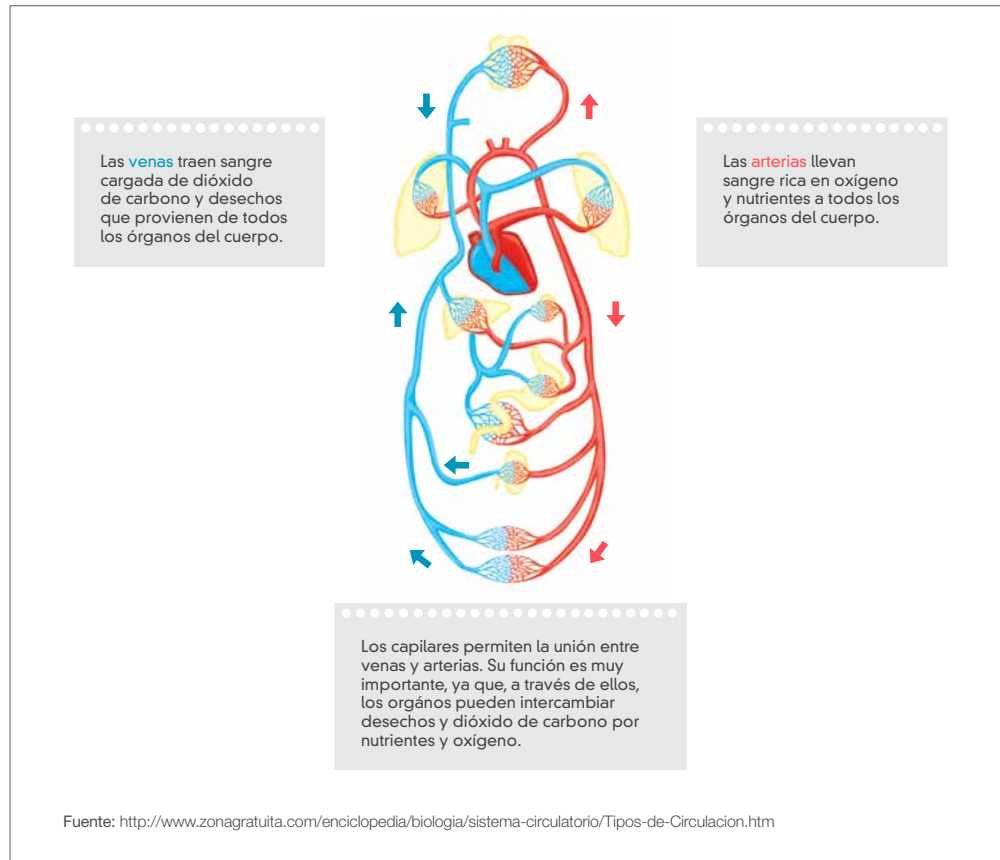
De esta manera, toda cantidad de sangre que entre en la aurícula derecha deberá dirigirse a la circulación pulmonar antes de alcanzar el ventrículo izquierdo y de ahí ser enviada a los tejidos. En la figura 18 se ilustra el mecanismo de oxigenación de la sangre por medio de la circulación pulmonar o circulación menor.

Figura 18 | Circulación menor y oxigenación de la sangre



La circulación sanguínea del cuerpo humano es cerrada porque la sangre está contenida en un sistema de vasos sanguíneos que tienen forma de tubo: las arterias, las venas y los capilares (ver figura 19).

Figura 19 | Función que desempeñan los diferentes vasos sanguíneos que conforman el sistema circulatorio



Los capilares permiten la unión entre venas y arterias, lo cual permite a las células intercambiar CO_2 y desechos por O_2 y nutrientes. De modo que, la sangre no se pone en contacto directo con las células, sino que éstas son rodeadas por un líquido en el cual se difunden —por las paredes del capilar— tanto los nutrientes y el O_2 como los desechos producidos por la actividad celular, y atraviesan el espacio ocupado por dicho líquido para llegar a las células o salir de ellas para su excreción.



Cómplices en el proceso de la nutrición

En la figura 20 se muestra un diagrama que muestra el carácter integrador del sistema circulatorio.

En la figura 21 se muestra un diagrama que resume el recorrido que hace la sangre para suministrar a todas las células del organismo los materiales necesarios para su nutrición y liberarlas de los productos de desecho que se forman como resultado del trabajo celular para el mantenimiento de la vida.

Figura 20 | Organización general del sistema circulatorio

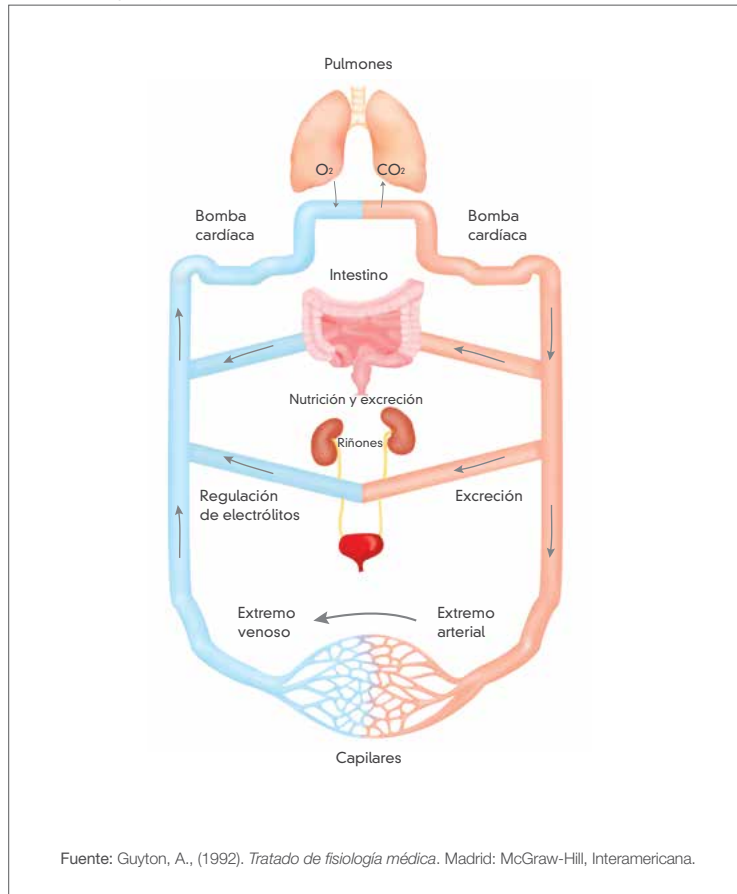


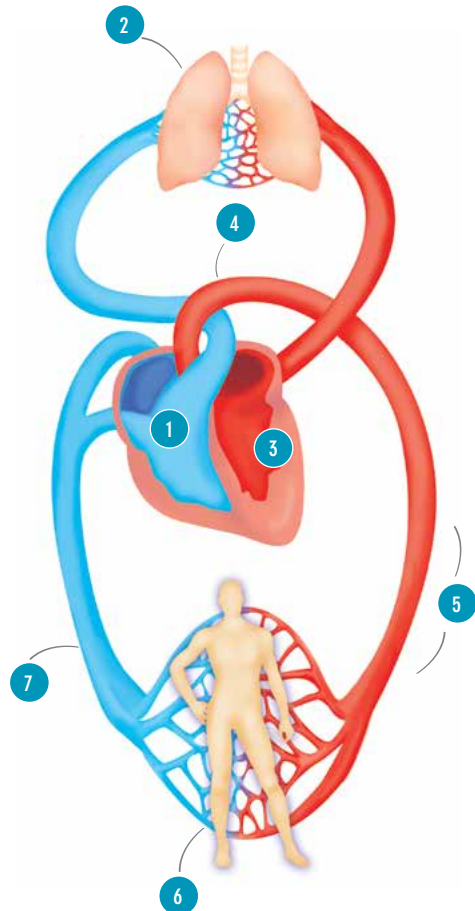
Figura 21 | Funcionamiento general del sistema circulatorio

Circulación menor

1. La sangre, cargada de desechos y dióxido de carbono, sale del lado derecho del corazón para ir a los pulmones.
2. En los pulmones se oxigena.
3. La sangre ya oxigenada regresa al lado izquierdo del corazón.
4. El corazón impulsa nuevamente la sangre, destinada a repartir oxígeno y nutrientes por todo el cuerpo.

Circulación mayor

5. La sangre sale por las arterias hasta llegar a los capilares donde sucederá el intercambio de CO_2 y desechos, producto del trabajo celular, por O_2 y nutrientes por parte de las células.
 6. En los capilares, la sangre arterial se convierte en sangre venosa por la acumulación de sustancias que son producto del trabajo celular.
 7. La sangre regresa por las venas hasta la aurícula derecha del corazón para iniciar nuevamente su recorrido.
- Cuando la sangre pasa por los riñones, deposita en ellos las sustancias de desecho para ser eliminadas.



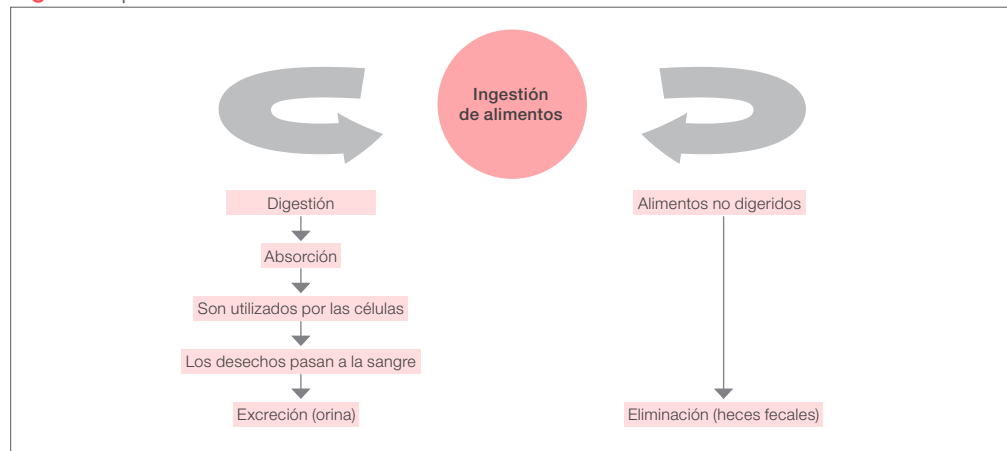


El sistema excretor: un especialista en la eliminación de desechos

Durante la nutrición, las células producen sustancias de desecho que pasan a la sangre. Si estas sustancias —que son tóxicas para las células— se acumulan en el interior del cuerpo, causan daños que incluso pueden llevar a la muerte. Aunque la eliminación de desechos de los líquidos corporales es una importante función del riñón, su principal papel es regular el volumen y la composición de la sangre y los líquidos corporales. Las células sólo pueden vivir y funcionar dentro de ciertas condiciones. Excretando ciertas sustancias y conservando otras, los riñones mantienen un medio ambiente constante en la sangre y los líquidos corporales requeridos por las células para su funcionamiento normal.

Los términos de defecación y excreción son confundidos con mucha frecuencia. La defecación se refiere a la eliminación de desechos y alimentos que no fueron digeridos, llamados heces y son expulsados por el orificio anal. Ese alimento que salió sin digerir no ha entrado en ninguna célula del organismo ni tomado parte en las funciones celulares y por lo mismo no puede considerarse como residuo celular. La excreción se refiere a la eliminación de sustancias que ya no van a ser utilizadas por el organismo y que proceden de las células y la corriente sanguínea (Ville, 1996). En la figura 22 se esquematiza la diferencia entre ambos procesos.

Figura 22 | Excreción frente a defecación/eliminación



El sistema respiratorio también sirve como vía excretora de vapor de agua y de un importante desecho gaseoso que es el CO₂. Otras sustancias de desecho son descartadas por el tracto digestivo como los pigmentos biliares, productos de desintegración de la hemoglobina, por el hígado. Las glándulas sudoríparas son principalmente reguladoras de la temperatura orgánica, aunque también participan en la excreción de 5 a 10% de los desechos celulares. El sudor contiene las mismas sustancias que la orina (sales, urea y otros compuestos orgánicos), pero en una concentración mucho más baja, con sólo la octava parte de materia sólida presente en la eliminación renal, quizá por ello el riñón es considerado el órgano excretor más importante. En el cuadro 1 y la figura 23 se anotan e ilustran algunos productos de desecho con sus principales vías de excreción.

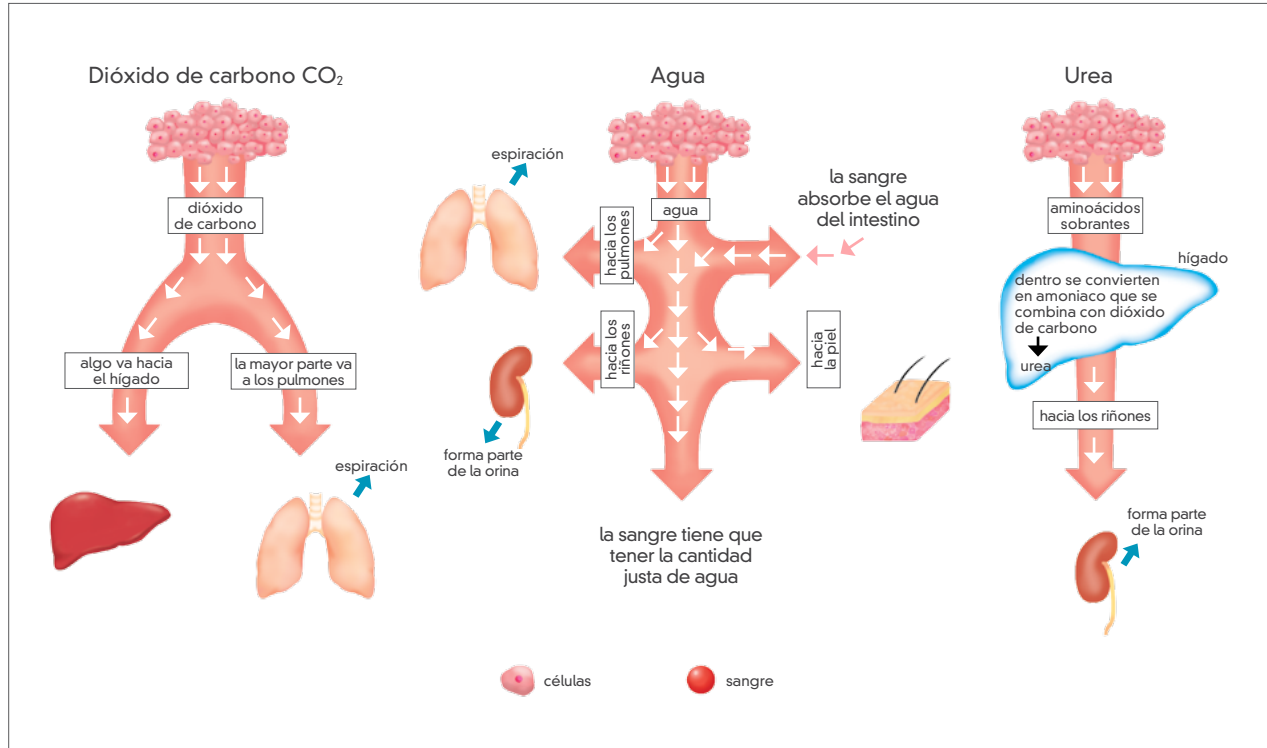
Cuadro 1 | Órganos implicados en la excreción

Productos de desecho	Origen del producto	Órgano productor	Órgano de excreción	Medio excretor
Urea	Por la degradación de aminoácidos	Hígado	Riñones	Orina
Ácido úrico	Por la degradación de proteínas	Hígado	Hígado	Orina
Pigmentos biliares	Por la degradación de hemoglobina	Hígado	A. digestivo	Heces
Agua	Respiración celular	Conjunto de células del organismo	Riñones Piel Pulmones	Orina Sudor Vapor de agua
CO ₂	Respiración celular	Conjunto de células del organismo	Pulmones	Aire espirado

Romer, A.S. (1966). Anatomía comparada (3ª ed.). México: Interamericana.



Figura 23 | Esquema de las vías de excreción del CO_2 , agua y urea.



El sistema excretor renal

La eliminación de las sustancias extrañas al organismo, las que derivan de la actividad celular, así como casi todas las demás sustancias que se acumulan en exceso en los líquidos corporales, son eliminadas por los riñones y las estructuras excretoras relacionadas con ellos.

Hay dos riñones (ver figura 24), situados en la parte posterior del abdomen, colocados uno a cada lado de la columna vertebral. La sangre cargada de sustancias tóxicas llega a los riñones a través de la **arteria renal**. Dentro de los riñones, la sangre recorre una extensa red de pequeños capilares que funcionan como filtros. De esta forma, los desechos que transporta la sangre quedan retenidos en el riñón y se forma la **orina**.

Se sabe que los principales residuos encontrados en la orina del hombre son urea, ácido úrico, creatinina y una pequeña cantidad de amonio, pero ¿cómo funciona el riñón para desechar estos residuos a través de la orina?

Como vemos en la figura 25, cada riñón está formado por cerca de un millón de pequeñas unidades llamadas **nefronas**. Cada nefrona está constituida por dos porciones de muy distinta constitución y función: el **glomérulo** y los **túbulos renales**. El glomérulo filtra a través de sus microporos todas las sustancias disueltas en la sangre, excepto los glóbulos rojos y las proteínas grandes, que, por su tamaño, no atraviesan los poros; después, los túbulos renales recuperan de ese filtrado algunas sustancias útiles.

Figura 24 | Estructura interna del riñón

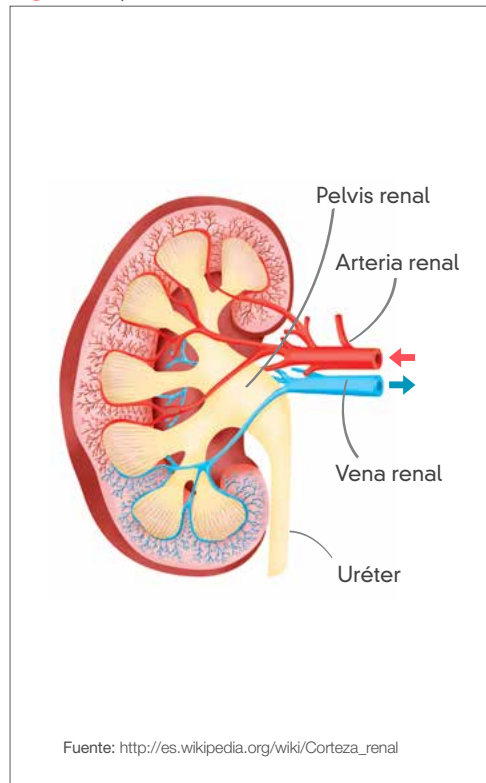
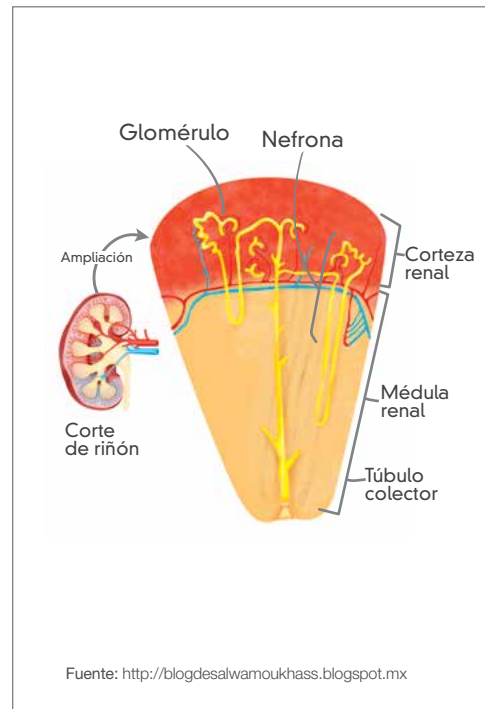


Figura 25 | Esquema ampliado de la estructura interna de un riñón donde se observan las nefronas

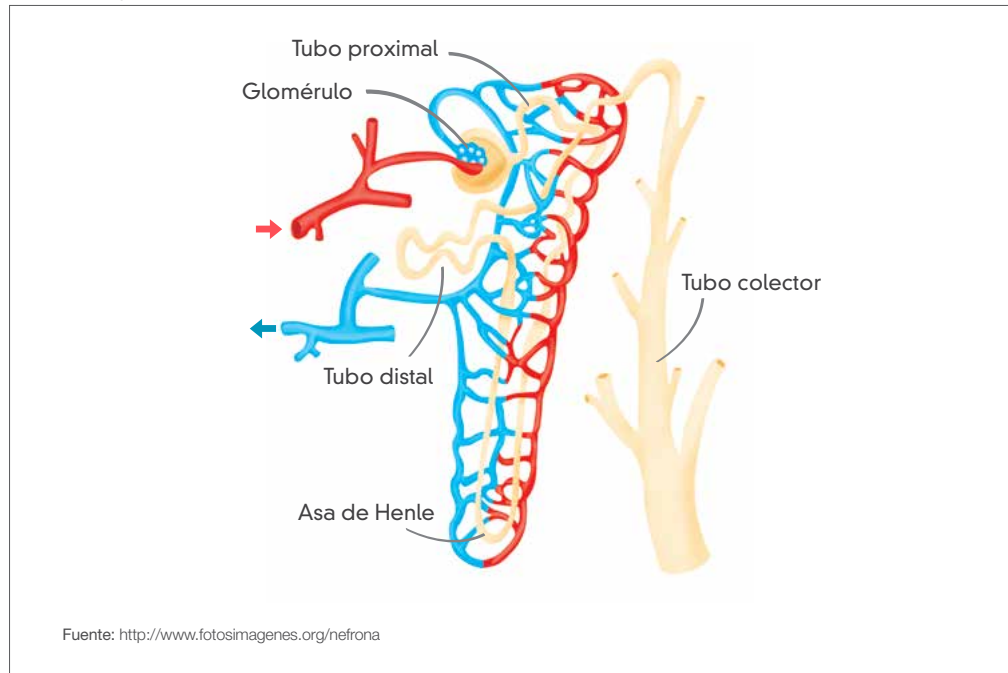




Cómplices en el proceso de la nutrición

Las nefronas son tubos largos y enrollados (figuras 25 y 26). Un extremo se abre hacia otro tubo que recoge la orina (tubo colector). El otro extremo se ensancha formando una esfera hueca que contiene una red de vasos capilares provistos de microporos. Además, hay numerosos vasos capilares que rodean el túbulo a todo lo largo hasta el tubo colector.

Figura 26 | Esquema de una nefrona ampliificada

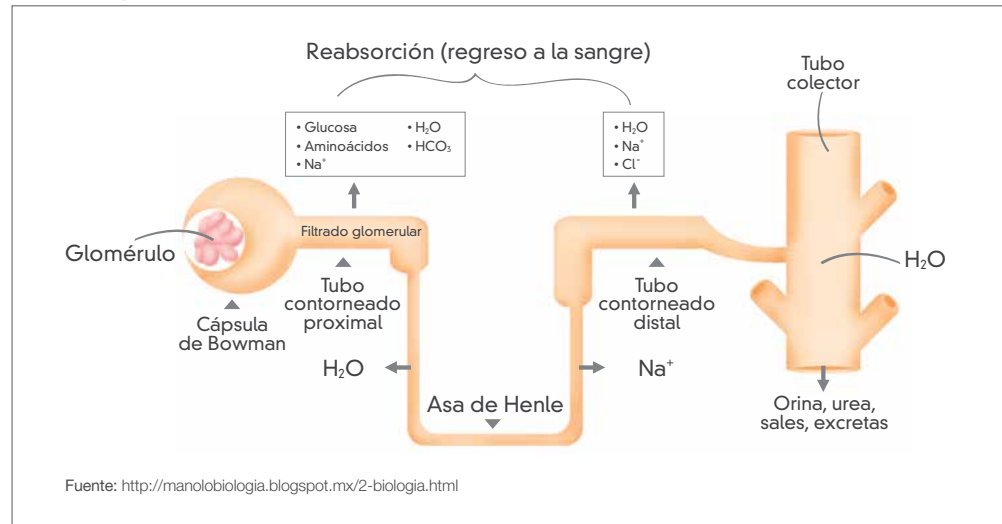


La figura 27 esquematiza el proceso de filtración y reabsorción de sustancias mediante una vista extendida de la nefrona; dicho proceso puede resumirse de la siguiente forma: la sangre proveniente de la arteria renal fluye a alta presión por los vasos capilares de los glomérulos, a través de los cuales se filtra líquido hacia la nefrona, llevando consigo todos los materiales de la sangre, con excepción de los elementos celulares (glóbulos rojos, glóbulos blancos, plaquetas) y proteínas de gran tamaño. Es decir, el filtrado

glomerular contiene muchas sustancias de vital importancia para el organismo como: glucosa, aminoácidos, proteínas pequeñas, urea, creatinina, ácido úrico, sodio, potasio, calcio, magnesio, cloruros, carbonatos, fosfatos, etcétera, por ello podemos decir que el líquido contenido en la primera parte de la nefrona es plasma sanguíneo sin proteínas.

A medida que el fluido se mueve a lo largo de los túbulos de la nefrona, las células que recubren dichos túbulos reabsorben las sustancias útiles y la mayor parte del agua. Estas sustancias son extraídas del filtrado y regresadas al torrente sanguíneo a través de los vasos capilares que rodean el túbulo (ver figura 27).

Figura 27 | Filtración y reabsorción de la nefrona



La formación de la orina comienza en la cápsula de Bowman (ver figura 27) y su composición va cambiando a medida que pasa a lo largo de la nefrona.

En la última porción de la nefrona se reabsorbe tanta agua que la concentración de sustancias de desecho disueltas en la orina llega a ser mayor que en la sangre, de modo que ciertas sustancias de desecho, como la urea y el ácido úrico, se concentran altamente en el líquido del túbulo.

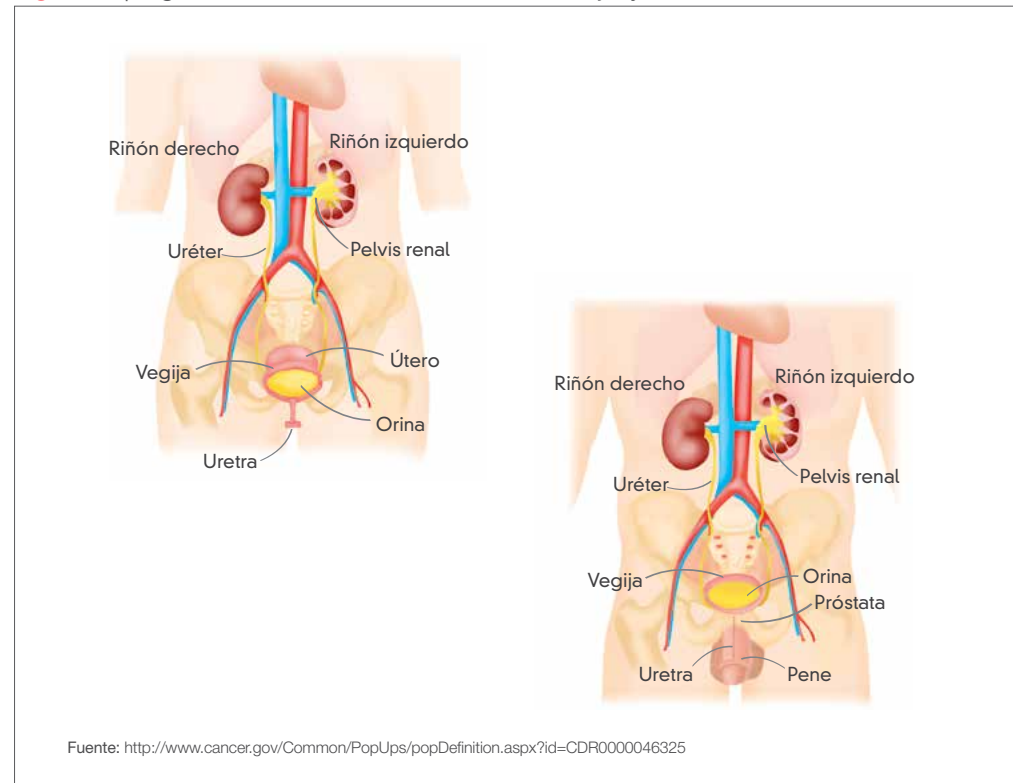


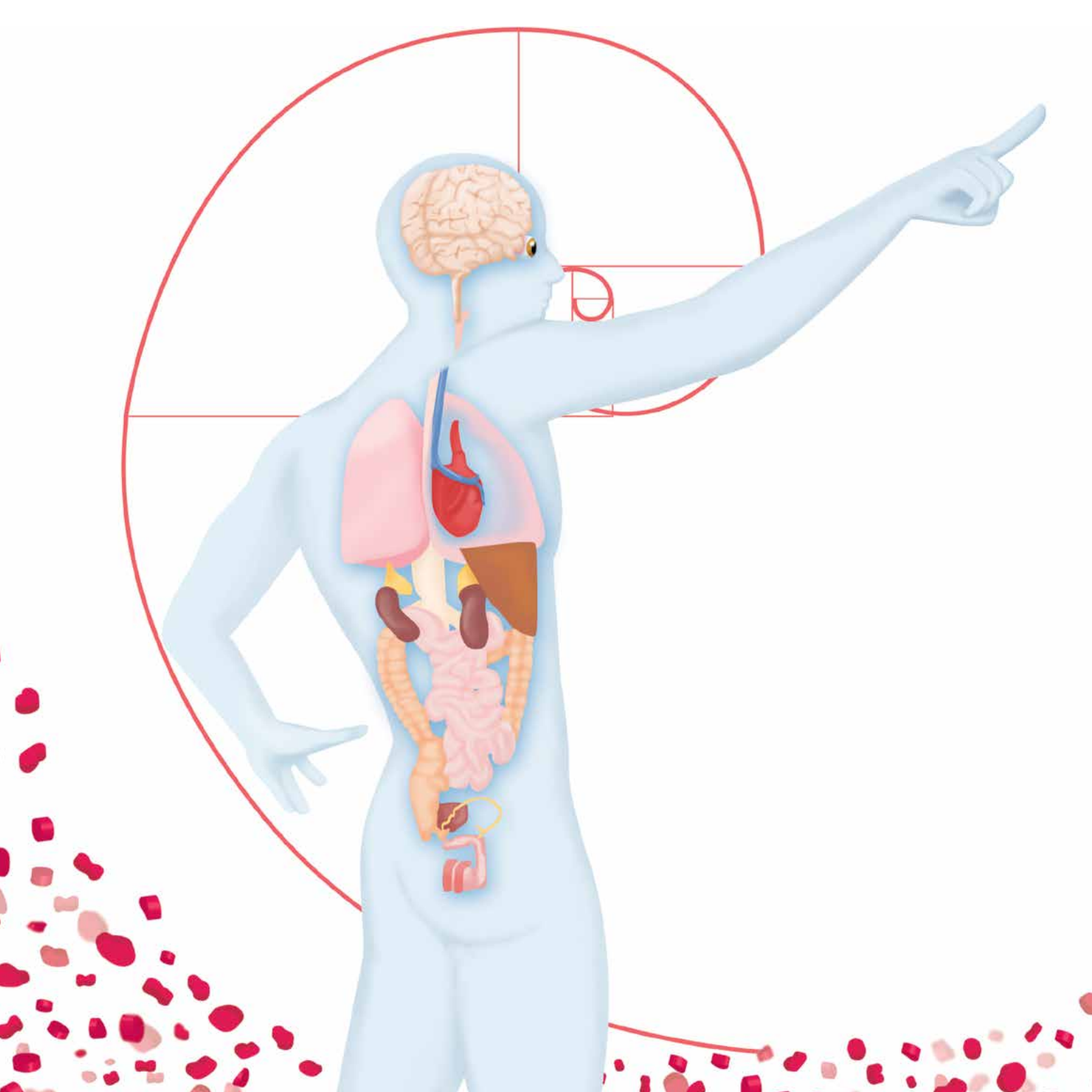
Cómplices en el proceso de la nutrición

La orina, que es un líquido amarillento compuesto por agua, sales minerales y sustancias tóxicas para el organismo (como la urea y el ácido úrico), sale de los túbulos colectores hacia la pelvis renal (ver figura 28), de donde pasa a los **uréteres**, que la conducen hasta la **vejiga**. De la vejiga sale la **uretra**, un canal que comunica con el exterior y que posee en su arranque, a la salida de la vejiga, dos **esfínteres** cuyo estado de contracción o de relajación regulariza la descarga de orina (ver figura 28).

La sangre sale del riñón mediante la vena renal, ya no contiene urea ni ácido úrico, pero todavía tiene dióxido de carbono. Por ello pasa a la vena cava y de ahí al corazón para dirigirse finalmente a los pulmones para ser oxigenada y distribuida.

Figura 28 | Órganos del sistema excretor renal de la mujer y el hombre





VI

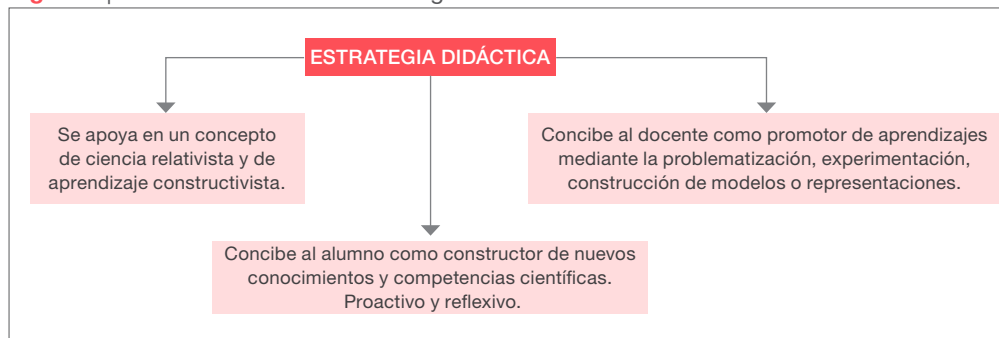
Estructura de las actividades didácticas



El estudio de la nutrición humana en educación básica, requiere un diseño conceptual y un enfoque didáctico diferente a los que tradicionalmente se vienen utilizando para su enseñanza (Núñez y Banet, 1996). Tal como indica Cubero (1996), para que haya un aprendizaje verdaderamente significativo se sugiere que el docente considere las concepciones, ideas previas o representaciones de los estudiantes; pero además, como destacan las investigaciones realizadas al respecto, considerar el cuerpo humano como un todo, abordando todos los sistemas implicados en la nutrición (Banet, 1988); es decir *no considerar* la visión fragmentada de los procesos fisiológicos del cuerpo humano (Yus, 1990).

Por ello, en este MAPE se presenta una serie de actividades didácticas que, como se mencionó con anterioridad, abordan el estudio del cuerpo humano como un sistema. Estas actividades se fundamentan en una concepción de ciencia y de aprendizaje apoyada en el constructivismo, en donde el docente pone a disposición del alumno diversas actividades que le permitan analizar y cuestionar sus representaciones sobre la nutrición, para construir otras más cercanas a la ciencia escolar (ver figura 1).

Figura 1 | Fundamentación de la estrategia didáctica





Cómplices en el proceso de la nutrición

Las actividades que se proponen en esta estrategia didáctica constan de varios momentos de concreción indicados en la figura 2. Los términos dentro del círculo se utilizan para caracterizar cada una de las actividades recordando que éstas no son excluyentes, es decir, una actividad puede servir para varios momentos de concreción.



Momentos de acercamiento. Es la fase inicial que pretende motivar al alumno para la actividad y despertar en él una curiosidad que sólo se verá satisfecha en la medida que resuelva la situación que se le plantea. Esta etapa tiene que movilizar al alumno comprometiéndolo afectivamente en la situación. El problema debe estar claramente planteado y tener significado para el sujeto.



Momentos para la expresión de las ideas previas. Animarle a que, a propósito de la situación problemática, dé explicaciones que permitan detectar cuáles son las ideas o teorías implícitas que maneja.



Momentos de búsqueda. Para resolver la situación propuesta el alumno tiene que buscar información. La fuente de información variará según el tipo de situación: bibliográfica, experimental, intervención del profesor, audiovisual, entre otras.



Momentos de movilización. Las nuevas informaciones recabadas deben permitir al alumno emitir hipótesis y predecir consecuencias. En muchos casos se establecen contradicciones entre las nuevas explicaciones y las ideas preexistentes, lo que desencadena una confrontación y provoca un conflicto sociocognitivo. El conflicto se produce a nivel interno (afecta a cada alumno con relación a sus ideas anteriores) y a nivel externo (entre los modos de explicación de los diferentes alumnos).

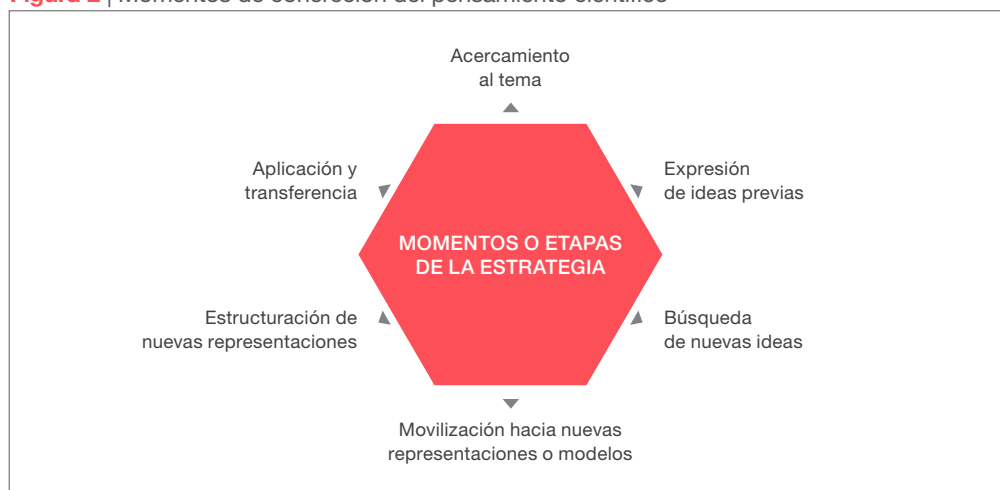


Momentos de estructuración. La emisión de nuevas hipótesis en la etapa anterior supone la toma en consideración de alternativas explicativas. El rol del profesor en esta etapa es fundamental, ya que es él quien ayuda a la construcción del conocimiento de la ciencia escolar. Además, la existencia de nuevas explicaciones supone que los alumnos han establecido relaciones distintas entre los diferentes conceptos, lo que ha originado la formación de estructuras mentales novedosas.



Momentos de aplicación y transferencia. Para afianzar lo aprendido, deben presentarse a los alumnos actividades que los fuercen a aplicar las nuevas estructuras adquiridas. Esta fase es muy importante, pues tales estructuras son al principio muy frágiles y es preciso consolidarlas. Además, se estima necesario proponer actividades que exijan al alumno transferir las recientes adquisiciones mentales a situaciones nuevas.

Figura 2 | Momentos de concreción del pensamiento científico



El enfoque evaluativo que presenta la estrategia didáctica

Acorde con el enfoque constructivista del aprendizaje, en esta propuesta se asume la perspectiva de la evaluación formativa; a lo largo del texto proponemos diferentes situaciones de aprendizaje y evaluación que asignan al estudiante un papel activo en la construcción de los nuevos aprendizajes y el desarrollo de competencias científicas.

Es importante recordar que antes del desarrollo de cualquier tema es necesario realizar un diagnóstico sobre lo que piensan o saben los estudiantes acerca de la temática en cuestión (evaluación inicial o diagnóstica); además se recomienda que, durante el desarrollo de las clases, el maestro registre los avances de los alumnos para corregir o



enfocar de mejor manera las actividades didácticas, y posteriormente evaluar las competencias desarrolladas y los aprendizajes logrados (evaluación final).

Desde una perspectiva constructivista, aprender y enseñar, lejos de ser meros procesos de repetición y acumulación de conocimientos, implican transformar las representaciones de quien aprende, por lo tanto, la evaluación debe cumplir dos funciones fundamentales: ajustar la ayuda pedagógica a las necesidades individuales de los alumnos, y determinar el grado en que se han conseguido los propósitos educativos.

Para Coll (1987) la primera función consiste en detectar los puntos de partida de los alumnos, sus concepciones o representaciones respecto de los objetos de conocimiento. Aquí quedan comprendidas las evaluaciones iniciales o de diagnóstico, integradas en el propio proceso de aprendizaje, éstas sirven para diseñar estrategias didácticas que propicien los aprendizajes de los estudiantes. A medida que se avanza en el proceso de enseñanza y aprendizaje, la evaluación formativa ayuda a reconocer algunas deficiencias y errores, con el propósito de proponer alternativas de acción para lograr mejores aprendizajes. De acuerdo con Niedo y Macedo (1998), los resultados de la evaluación no sólo brindan información sobre el proceso de enseñanza, sino que también ofrecen datos a los estudiantes sobre su propio trayecto de aprendizaje (proceso de metacognición). Un proceso metacognitivo es una forma de autoevaluación con la que los estudiantes valoran sus propios resultados y los procesos que les permitieron llegar a ellos. De esta forma la autoevaluación ayuda a los niños a avanzar en la autorregulación del aprendizaje porque les permite identificar sus propias dificultades y buscar las ayudas precisas.

La evaluación, en consecuencia, tiene como propósito regular los procesos de enseñanza y aprendizaje para modificar el diseño curricular, guiar la práctica docente, identificar las dificultades de los estudiantes y obtener información precisa sobre las acciones de acompañamiento más pertinentes que deberán proporcionarse.

Rúbrica de evaluación

Con el término rúbrica nos referimos a una matriz que contiene los criterios, parámetros o aspectos por evaluar, con los cuales se valorará el nivel de desempeño de los estudiantes. Es importante que los alumnos conozcan la rúbrica antes de iniciar cualquier trabajo, de manera que tomen en cuenta los criterios o indicadores con los que será valorado su desempeño. El contraste entre esos criterios y lo que el alumno logra en

términos de conocimientos, habilidades y actitudes, posibilita a su vez el desarrollo de sus habilidades metacognitivas (Frade, 2011).

La rúbrica es, sin duda, una herramienta muy útil para evaluar el trabajo de los estudiantes, pero también es una guía para la acción tanto de éstos como del docente, puesto que puede orientar la toma de decisiones con miras a mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Para el caso de las actividades que proponemos en este material, los indicadores para evaluar evidencias son de diversa naturaleza porque buscan explorar los cuatro aprendizajes fundamentales que conforman los pilares del conocimiento para cualquier persona: “aprender a conocer, es decir, adquirir los instrumentos de la concepción; aprender a hacer, para poder influir en el propio entorno; aprender a vivir juntos, para participar y cooperar con los demás en todas las actividades humanas; y, por último, aprender a ser, un proceso fundamental que recoge elementos de los tres anteriores” (Delors *et al.*, 1997:91).

Sin embargo, como las competencias de aprendizaje no son susceptibles de una evaluación directa, es necesario recurrir a “evidencias” o indicadores que las hagan perceptibles. Con dicho término reconocemos genéricamente los aspectos observables en los logros, desempeños y trabajos elaborados que dan cuenta del grado de dominio de algún aspecto de la competencia en cuestión. En este sentido, se considera la utilización de diversas evidencias o testimonios de aprendizaje como mapas conceptuales, construcción de modelos escolares, informes de investigación, desarrollo de actividades experimentales, guías de observación, elaboración de materiales de divulgación (poster, folleto, cartel, periódico mural o tríptico), entre otros. Estas evidencias de aprendizaje se pueden analizar a través de instrumentos como, rúbricas, listas de cotejo, etcétera. A continuación se presenta un ejemplo:



Tabla 1 | Ejemplo

Rasgos a evaluar	Niveles de desempeño		
	Alto	Medio	Bajo
Reconocen que la fuente principal de energía proviene de los alimentos.			
Distinguen que el crecimiento de las personas se debe a las proteínas que consume en los alimentos.			
Logran establecer las analogías que se le proponen.			
Muestran respeto, interés, colaboración y autonomía durante el desarrollo del trabajo por equipo.			
Respetan las ideas de sus compañeros.			
Trabajan en orden y colaboran con sus compañeros.			

Para facilitar la interpretación de los niveles de desempeño, a continuación le presentamos una breve descripción en términos de conocimientos, habilidades y actitudes que deben mostrar los estudiantes al concluir la actividad.

Desempeño bajo. Constituye el grado de logro más bajo de todos. Los estudiantes que se encuentran en este nivel identifican que los alimentos son necesarios para vivir, pero no los relacionan como fuente de energía para el organismo; confunden los alimentos que tienen valor nutritivo con los que no lo tienen. Aunque saben que los alimentos son necesarios para el organismo, no reconocen el efecto de las proteínas sobre el crecimiento. Por otra parte, tampoco logran establecer las analogías que se les proponen; su trabajo es más bien individual, y no logran interactuar de manera dinámica con sus compañeros.

Nivel medio. Los estudiantes clasificados en este grado, conocen el valor nutritivo de algunos alimentos y analizan las consecuencias para la salud del consumo de productos no nutritivos. Diferencian los alimentos de escaso valor nutritivo, pero no siempre reconocen la función de las proteínas en su cuerpo ni los alimentos que las

contienen. Identifican parte de los elementos del modelo propuesto. Por último, sólo algunas veces logran interactuar con sus compañeros para compartir sus puntos de vista, y su colaboración no es constante.

Nivel alto. Los estudiantes que alcanzan esta categoría describen el funcionamiento de los principales nutrimentos en el organismo, identifican los alimentos ricos en proteínas y su relación con el crecimiento de las personas, y saben combinar los tres grupos de alimentos para formular una alimentación equilibrada y variada. Trabajan asimismo de manera asertiva con sus compañeros de equipo; se interesan por que el grupo realice con éxito las tareas encomendadas trabajando en consecuencia.

Organización y distribución de las actividades didácticas

En el desarrollo de cada actividad se podrán distinguir varios apartados o secciones, mismos que se muestran a continuación:



Identificación de la actividad

En esta sección se presenta el título de cada actividad y los propósitos que se pretenden alcanzar.



Tareas para el maestro

En este apartado se ofrecen los ejercicios y tareas que se sugiere que el docente realice antes de desarrollar la actividad con sus estudiantes.



Desarrollo de la actividad

Esta sección presenta las diferentes acciones o tareas que habrán de realizar tanto el profesor como los estudiantes. Asimismo, se ofrecen algunas recomendaciones generales para el desarrollo de la clase.

La sección también incluye una serie de consejos que sirve de apoyo durante la enseñanza. Bajo el título: *Recordemos que...* se exponen de forma sintética algunas orientaciones y criterios útiles para la práctica docente, así como recomendaciones para propiciar un ambiente escolar favorable al aprendizaje del tema. Aunado a lo anterior,



bajo el epígrafe: *¿Sabías qué...?*, se indican algunos datos que enriquecerán la información del tema y ayudarán al profesor a desarrollar la actividad con sus estudiantes.

La actividad se complementa con cuadros que pretenden auxiliar al docente en el conocimiento de algunas ideas previas de sus estudiantes, las cuales podrán utilizar como pautas para la planeación sobre qué aspectos atender o cómo orientar mejor las acciones. La actividad también contiene guías de preguntas, de observación y hojas de trabajo, que podrá usar como referentes y recursos al momento de realizar las actividades.



Avances en la construcción de nuevas representaciones

En este apartado se especifican los avances que se espera lograr con la actividad en relación con la construcción de nuevas representaciones por parte de los estudiantes.

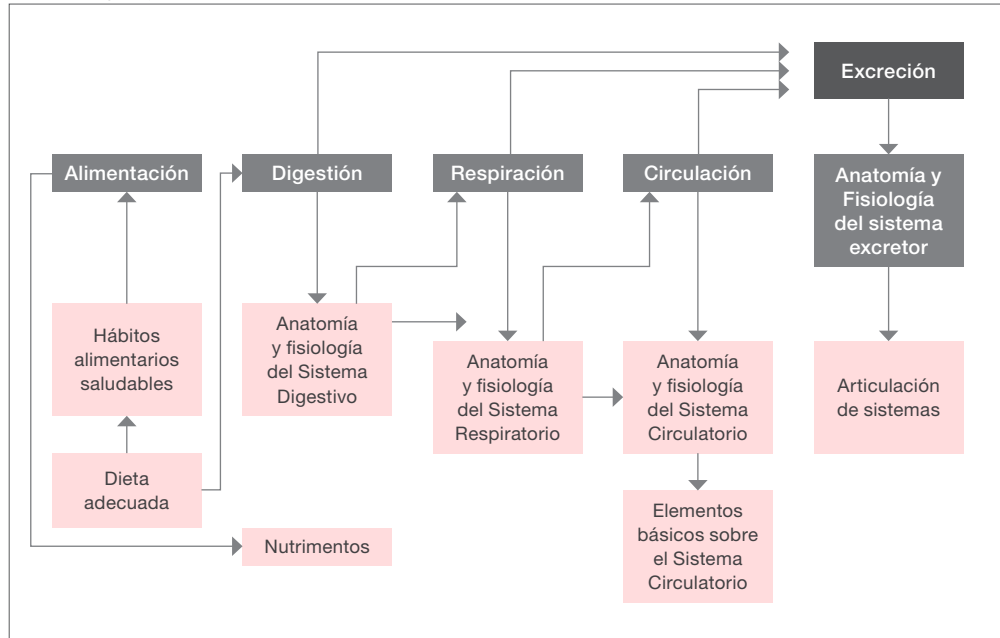


Evaluación

En esta sección se dan a conocer algunos instrumentos, entre ellos los basados en rúbricas, los cuales pueden ser utilizados para el proceso de seguimiento, evaluación y autoevaluación de sus alumnos. Dichas rúbricas son congruentes con la evaluación formativa porque permiten al docente determinar el grado en que el estudiante conoce y es capaz o no de realizar una tarea de aprendizaje e identificar sus logros y, a partir de ello, orientar futuras intervenciones didácticas.

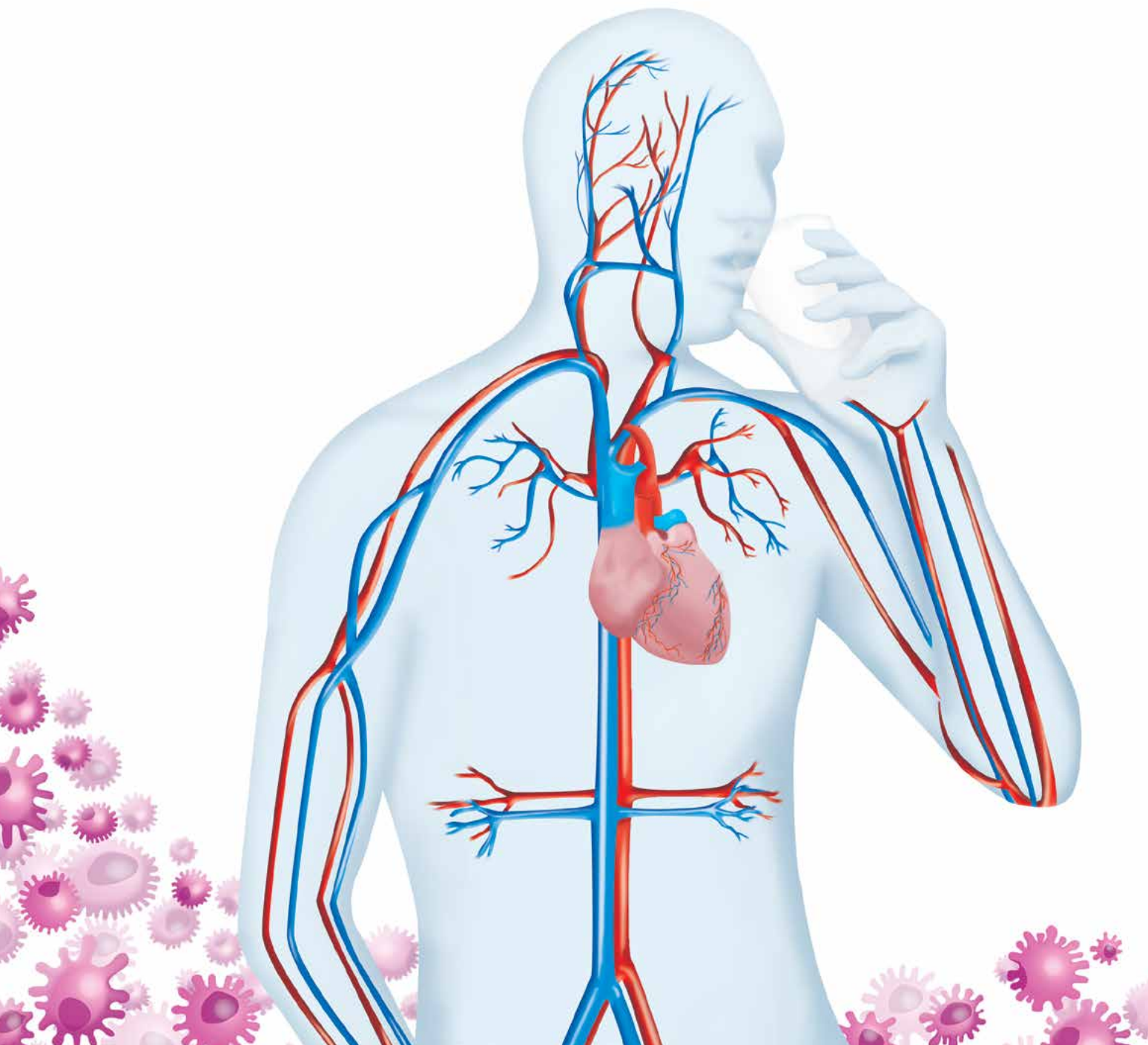
Finalmente, en algunas actividades se proporcionan *referencias bibliográficas o diversas fuentes* que el maestro podrá consultar para fortalecer sus conocimientos y enriquecer su labor.

La figura 3 muestra la organización y distribución de las actividades que hemos planteado como propuesta didáctica para desarrollar en educación primaria. El diagrama permite apreciar la totalidad de los temas a tratar, las actividades, los ámbitos en relación con cada sistema, y el nombre de las diferentes actividades que abarca. Es importante considerar que los sistemas actúan en conjunto, por lo que habrá de enfatizar sobre la articulación que existe entre ellos.

Figura 3 | Organización de los temas a tratar en esta propuesta

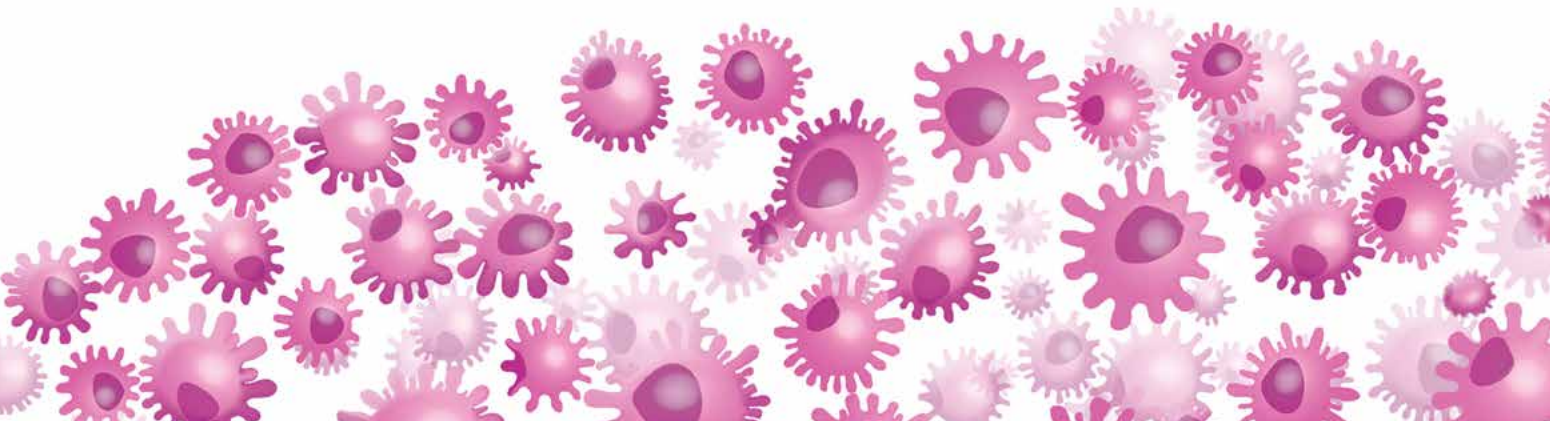
Como se comentó con anterioridad, en el desarrollo de las actividades didácticas es posible identificar diferentes momentos de concreción del pensamiento científico, ya que se inicia con la detección de ideas previas y se llega a los momentos de aplicación y transferencia. En cada actividad se señalan los momentos que corresponden a la acción o tarea específica.

Antes de llevar a cabo las actividades, se recomienda leerlas y planificar los tiempos o sesiones que se necesitarán para su realización. En cada actividad existen varias tareas o acciones que deberán realizar los alumnos, las cuales se encuentran marcadas con números arábigos (1, 2, 3 y así sucesivamente). Conviene señalar que durante el desarrollo de las actividades, se plantea la elaboración de diversos modelos que auxiliarán a los estudiantes a construir representaciones de los distintos procesos de la nutrición. Por último, se presentan recuadros en donde se especifica el material necesario para realizar las diferentes tareas.



VII

Actividades didácticas



Durante el desarrollo de las actividades didácticas se pretenden alcanzar algunos propósitos generales los que se mencionan a continuación:

- Establezcan predicciones a partir de ideas previas.
- Puedan predecir sucesos y analizar los resultados de un experimento.
- Elaboren conclusiones a partir de la discusión colectiva.
- Presenten disposición para trabajar en equipo y participen de manera colaborativa.
- Desarrollen aptitudes para discutir y argumentar, manteniendo el respeto a otras ideas.

Los propósitos específicos o particulares vienen incluidos en cada actividad.

Hábitos alimentarios saludables



Actividad 1. ¿Me alimento de manera correcta?

Propósitos particulares

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Desarrollen nociones sobre la importancia de combinar los diferentes grupos de alimentos en una dieta completa y equilibrada.
- Comparen los alimentos que consumen regularmente con el Plato del Bien Comer en términos de una dieta equilibrada.



Tarea para el maestro

Reflexione sobre los siguientes aspectos y registre sus respuestas.

- a) Con frecuencia, los términos alimentación y nutrición se utilizan como sinónimos. Trate de describir la diferencia entre ambos procesos.
- b) ¿Qué es el Plato del Bien Comer? Describalo.
- c) ¿Qué aporta cada grupo de alimentos?
- d) ¿Por qué es recomendable integrar a la dieta diaria alimentos de todos los grupos?
- e) ¿Cuáles son las características de una alimentación correcta?
- f) ¿Qué consecuencias conlleva para la salud una mala alimentación?



Desarrollo de la actividad

1

¿Qué vamos a necesitar?

- “Nota periodística impresa “La obesidad infantil” (Anexo 1).

Video “El plato del bien comer” ubicado en: <http://www.youtube.com/watch?v=KS9kA00t8RA&feature=related>

Video: “La gordura no es buena” ubicado en: <http://www.youtube.com/watch?v=sANl6w3l3DU&feature=related>

Video “Grupos de alimentos” ubicado en: http://www.youtube.com/watch?v=j_Fi0oQH-p-A&feature=related, <http://www.youtube.com/watch?v=GU8WFy9io4Y&feature=related>

1. ¿Qué haremos?

Maestro, le sugerimos que organice al grupo en equipos e introduzca la sesión invitando a sus estudiantes a realizar una lectura comentada de la adaptación de una nota periodística relacionada con la obesidad infantil (ver anexo 1).



Se trata de que usted, junto con el grupo, reflexionen sobre el problema planteado en la lectura. Puede hacerse mediante una lluvia de ideas o alguna otra dinámica grupal en la que se incluyan preguntas como las siguientes:

- ¿En qué piensas cuando escuchas la palabra obesidad?
- ¿Por qué engorda la gente?
- ¿Qué alimentos le recomendarías comer a una persona con sobrepeso? ¿Por qué?
- ¿Cuáles alimentos crees que debe quitar de su dieta? ¿Por qué?
- Además de seguir una dieta adecuada, ¿qué otra cosa le aconsejarías? ¿Por qué?
- ¿Puedes dar ejemplos de alimentos nutritivos y de alimentos chatarra?, ¿qué diferencias hay entre ellos?
- ¿Por qué es necesario impedir que nuestro cuerpo engorde?

Puede continuar la sesión invitando a los alumnos a analizar su *dieta habitual* (en el anexo 2 le proponemos un formato de registro).

Recordemos que...

Comenzar la lección mediante un problema, una lectura, un enigma, etcétera, es una estrategia que permitirá interesar a los chicos en el tema, además de que facilitará la expresión de sus ideas previas para que las intercambien con sus compañeros, de manera que puedan distinguir puntos de coincidencia y discrepancia.



Cómplices en el proceso de la nutrición

¿Sabías qué?

El Plato del Bien Comer es una representación gráfica que muestra la clasificación de los grupos de alimentos. Orienta sobre la variedad de éstos, cómo combinarlos y en qué proporción se deben consumir, tomando en cuenta las características y necesidades de los mexicanos, para favorecer una alimentación correcta (NOM 043-SSA2-2005).

Recordemos que...

Es importante identificar en el Plato del Bien Comer los tres grupos de alimentos a través de los colores **VERDE**, **NARANJA** y **ROJO**, y las sugerencias que indican la medida en que deben consumirse (muchos, suficientes, pocos y combinados).

A partir de los registros de los hábitos de alimentación o dieta habitual, los alumnos podrán responder preguntas como las siguientes:

- ¿Con qué frecuencia consumes leche, huevo, queso, pescado y carne?
- ¿Qué desayunas habitualmente?
- ¿Crees que tu alimentación es adecuada para tu edad? Si no, ¿por qué crees que esto es así?
- ¿Qué alimentos debemos consumir en mayor cantidad y cuáles con menor frecuencia para que nuestra alimentación sea adecuada?
- ¿Cómo puedo saber si me alimento adecuadamente?

A partir de la última pregunta (¿cómo puedo saber si me alimento adecuadamente?), invite a sus alumnos a realizar las siguientes acciones.   

- Observen y comenten el contenido de un video, o lean algún texto de la biblioteca escolar o del aula sobre las características de una dieta correcta.
- Consulten el Plato del Bien Comer y guíe sus observaciones para que los alumnos identifiquen las características de los principales grupos y conozcan para qué sirven.

Para ello, puede solicitarles que realicen las siguientes acciones:

- Identifiquen los tres grupos de alimentos que lo conforman (tipos de alimentos y color que distingue cada grupo).
 - Revisen y comenten los alimentos que conforman cada grupo. En plenaria discutan la manera de utilizar el Plato del Bien Comer como guía en la selección, combinación y proporción de alimentos que se deben consumir diariamente para tener una dieta correcta.
 - Analicen las dietas habituales de algunos alumnos voluntarios y comenten sus características.
- Seleccionen alimentos de la región que pertenezcan a cada grupo y propongan distintas combinaciones para preparar platillos diversos (en el anexo 3 le proponemos un material que puede utilizar para tal fin)   . En las siguientes figuras se ilustra la elaboración de tarjetas con propuestas de los tres grupos de alimentos, como se describe en el anexo 3.



Figura 1. Tarjetas con comestibles de los tres grupos de alimentos.



Figura 2. Tarjetas con las combinaciones de los alimentos II.



Figura 3. Trabajando con las tarjetas.



Figura 4. Tarjetas terminadas.



Avances en la construcción de nuevas representaciones

La mayoría de los alumnos de este ciclo generalmente ignoran cuáles son los nutrientes o las sustancias contenidas en los alimentos que aprovecha el organismo, por lo que es necesario que reflexionen al respecto. Se espera que identifiquen los tres grupos de alimentos, reconozcan ejemplos de cada uno y construyan algunas nociones o representaciones sobre las características de una alimentación adecuada con los alimentos de su región.



Evaluación

Conviene recordar que desde una perspectiva formativa es importante reconocer que evaluar es más que asignar a los alumnos una calificación al final del proceso de enseñanza. Antes bien, es un referente para obtener elementos que contribuyan a mejorar los procesos de enseñanza y los alumnos obtengan información relevante respecto de sus logros, avances y dificultades con el propósito

de mejorar sus aprendizajes. Es decir, la evaluación debe ser entendida como un elemento que ayudará en el trayecto educativo para continuar aprendiendo.

Esta actividad se puede evaluar directamente con la revisión de las respuestas de los estudiantes, la cual puede concentrarse en la Tabla de evaluación, anotando los niveles de logro obtenidos (bajo, medio, alto).

Tabla de evaluación

Criterios	Número de equipo								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Identifican y explican las características de una dieta correcta.									
Reconocen la importancia de combinar los diferentes grupos de alimentos.									
Utilizan eficazmente el Plato del Bien Comer como guía de su alimentación.									
Presentan disposición para trabajar en equipo y participan de manera colaborativa.									
Discuten y argumentan, manteniendo el respeto a otras ideas.									

¿Sabías qué?

El sobrepeso y la obesidad son problemas que afectan a una gran cantidad de niños y adolescentes. Ambos padecimientos son detonadores de enfermedades crónicas no transmisibles, como hipertensión arterial, diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares, que hoy en día afectan a la población infantil.



Cómplices en el proceso de la nutrición

Equipo 1 Janet Azucena
Reyes Gómez

Mis hábitos de alimentación		
Consumo de alimentos	Cantidad	Frecuencia (días por semana)
		1 2 3 4 5 6 7
Leche	2 tazas	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Queso	3 rebanadas	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Huevo	Medio Huevo	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Pescado	Casi nunca	
Carnes	1 plato	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Frijol	1 plato	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Sopa de pasta/arroz	1 plato	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Pan	1 pieza	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Tortillas	1 tortilla	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Frutas	1 cuartito	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Verduras	4 verduras	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Alimentos chatarra	1 comida	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Refresco	1 taza	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

Cantidad: Anotar la cantidad con medida casera: Por ejemplo: un vaso, una taza, plato sobero, plato chico, una pieza

Dibuja y escribe los alimentos que habitualmente consumes en un día cualquiera

Dieta habitual de recordatorio		
Dibujo	Alimentos	Cantidad (Especificar preparación)
	Desayuno	Un plato de chokipis
	Refrigerio	Un plato de pan
	Comida	Picadillo
	Cena	Huevo

Mumder to

Mis hábitos de alimentación		
Consumo de alimentos	Cantidad	Frecuencia (días por semana)
		1 2 3 4 5 6 7
Leche	1 vaso	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Queso	3 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Huevo	1 HUEVO	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Pescado	1 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Carnes	1 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Frijol	3 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Sopa de pasta/arroz	3 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Pan	3 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Tortillas	3 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Frutas	3 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Verduras	1 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Alimentos chatarra	1 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓
Refresco	1 VES	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓

Cantidad: Anotar la cantidad con medida casera: Por ejemplo: un vaso, una taza, plato sobero, plato chico, una pieza

Dibuja y escribe los alimentos que habitualmente consumes en un día cualquiera

Dieta habitual de recordatorio		
Dibujo	Alimentos	Cantidad (Especificar preparación)
	Desayuno	Huevo leche
	Refrigerio	1 vaso de sopa
	Comida	1 vaso de sopa
	Cena	1 vaso de sopa

Figuras 5 y 6. Trabajos en equipo.

Dieta adecuada



Actividad 2. Investigamos la composición de algunos alimentos

Propósitos particulares

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Reconozcan el aporte nutrimental de los alimentos de cada grupo representado en el Plato del Bien Comer.
- Comparen alimentos con altos contenidos de grasas, carbohidratos o proteínas.



Tarea para el maestro

En el Plato del Bien Comer, los alimentos se clasifican en tres grupos de acuerdo con los nutrimentos que más contienen.

- a) Escriba cuál es el nutrimento principal contenido en cada uno de los tres grupos de alimentos: verduras y frutas, leguminosas y alimentos de origen animal, y cereales.
- b) ¿Cuál es la función que desempeña en el organismo cada uno de estos nutrimentos?



Desarrollo de la actividad



1 ¿Qué vamos a necesitar?

- Una cucharita cafetera desechable
- Dos vasos desechables transparentes (aproximadamente de 250 ml)
- Tintura de yodo
- Un gotero
- Una jícama
- Una papa
- Un puñado de arroz
- Un puñado de habas
- Un puñado de frijoles
- Dos zanahorias
- Otros alimentos de la región que quieran investigar

Nota: El frijol, haba y arroz deben estar cocidos.



Profesor, al iniciar la sesión podría reflexionar con los alumnos a partir de preguntas tales como: ¿por qué necesitamos comer?, ¿hay en los alimentos algo que necesite nuestro organismo?, ¿qué nos aportan los alimentos?



1. ¿Qué haremos?

Le sugerimos que forme equipos de trabajo y que cada uno de éstos realice una de las siguientes investigaciones:



Investigación 1. Las plantas verdes fabrican almidón

La presencia de almidón en algunas plantas se puede investigar siguiendo este procedimiento:

- Los estudiantes pondrán una cucharadita de yodo en un poco de agua, mezclarán la solución y comentarán sobre lo que consideran que va suceder y por qué ocurre.
- Una vez hecho lo anterior, pondrán una cucharadita de almidón en un vaso de agua, y después de haber revuelto la solución, observarán qué sucede y comentarán de qué color es ahora.
- Posteriormente agregarán cinco gotas de yodo diluido con agua (50% y 50%), y debatirán sobre lo que suponen que sucederá. Una vez concluida la discusión responderán las siguientes preguntas: ¿qué le pasó al almidón cuando echaron el yodo?, ¿cómo se puede saber si los alimentos que trajeron contienen almidón?
- Por último pondrán algunas gotas de yodo diluido a todos los alimentos que trajeron, y responderán: ¿cuáles tienen almidón?, ¿cómo lo saben? (figura 7).

Recordemos que...

El propósito de las actividades experimentales es que los alumnos adquieran habilidades científicas tales como interpretar lo observado y elaborar conclusiones, mas no la de comprobar la teoría.



Figura 7. Identificando carbohidratos.



Cómplices en el proceso de la nutrición



¿Sabías qué?

Las grasas son necesarias para el organismo, y una dieta por debajo del 10% de grasa puede tener consecuencias negativas para la salud

2 ¿Qué vamos a necesitar?

- Una hoja de papel blanco, encerado o de estraza, cortada en octavos
- Un gotero
- Aceite comestible
- Cacahuete
- Carne
- Aguacate
- Nuez
- Cilantro
- Manteca
- Tortilla y otros alimentos que deseen investigar

2. ¿Qué haremos?

Investigación 2. Detección de alimentos ricos en grasas

- Los estudiantes pondrán una cucharadita de yodo en un poco de agua, mezclarán la solución y comentarán sobre lo que consideran que va suceder y por qué ocurre.
 - Frotarán sobre un trozo de papel los diferentes alimentos y los pondrán al sol para saber cuáles de ellos contienen grasa, registrando el nombre de estos alimentos en su cuaderno.
- ¿Cuáles alimentos contienen grasa?
- ¿Cuáles no?

3. ¿Qué vamos a necesitar?

- Clara de huevo
- Agua
- Jugo de limón o vinagre blanco
- Vaso desechable transparente



3. ¿Qué haremos?

Investigación 3. Identificación de proteínas

Los estudiantes pondrán clara de huevo en el vaso y le agregarán la misma cantidad de agua; revolverán las sustancias y anotarán en su cuaderno lo que va a suceder y por qué suponen que pasó.

- Agitarán el contenido del vaso (clara de huevo con agua) con un popote, cuchara o palito, observando y anotando lo que pasa con la clara.
- Agregarán después 10 gotas de jugo de limón o vinagre blanco y responderán las siguientes preguntas y como en el paso anterior anotarán en su cuaderno lo que va a suceder y por qué suponen que pasó.

Una vez concluidas las actividades experimentales, en sesión plenaria cada equipo explicará al resto del grupo lo que hizo, qué nutrientes encontró en los alimentos analizados y cómo se dio cuenta de que los contenían.



Figura 8. Identificación de proteínas.



Cómplices en el proceso de la nutrición

¿Sabías qué?

El limón es una sustancia ácida que reacciona químicamente con la clara de huevo, desnaturalizando sus proteínas. Esto quiere decir que las proteínas cambian su conformación o composición, lo cual puede deberse tanto a cambios en el pH (lo que pasa al agregar el limón), como a cambios en la temperatura, o a otros agentes como la luz UV o el peróxido de hidrógeno.

A continuación invite a sus alumnos observar un video, a leer un texto o un libro de la biblioteca de aula donde se aborden las funciones de los diferentes nutrimentos: almidones/azúcares, proteínas, grasas, vitaminas y minerales. Puede utilizar la guía de observación del cuadro 1.  

Cuadro 1 | Guía de observación

Pregunta	Respuesta escrita o dibujo
¿Cuáles son los diferentes nutrimentos contenidos en los alimentos?	
¿En qué grupo de alimentos encontramos principalmente vitaminas y minerales?	
¿Cuál es el nutrimento principal contenido en las leguminosas y alimentos de origen animal?	
¿Qué nutrimentos nos aportan principalmente los cereales y tubérculos?	
¿Qué función desempeñan las proteínas, los almidones, las grasas, las vitaminas y minerales en nuestro cuerpo?	

En plenaria comenten el contenido de la información consultada, elaboren conclusiones colectivas y decidan cómo sistematizar la información. Puede ser en un mapa conceptual, un mapa mental, un cuadro sinóptico o cualquier otra forma que el grupo decida. 

En el anexo 3 le proponemos una actividad para fortalecer las ideas sobre las funciones de los diferentes grupos de alimentos construidas hasta el momento, con el propósito de que los alumnos apliquen lo aprendido y comprendan la función que desempeñan los diferentes nutrimentos presentes en la dieta.  



Avances en la construcción de nuevas representaciones

Los alumnos construirán algunas nociones sobre el aporte nutrimental de los alimentos de los grupos representados en el Plato del Bien Comer: almidones, proteínas, grasas, vitaminas y minerales.



Evaluación

En esta actividad es importante valorar hasta qué punto el alumno conoce las acciones que componen el procedimiento y el orden en que deben desarrollarse las actividades experimentales que se proponen.

Los resultados de esta actividad no sólo suponen un indicador para la reflexión sobre la enseñanza, sino que proporcionan también información a los alumnos sobre su propio proceso de aprendizaje. Por ello es importante utilizar mecanismos de autoevaluación y coevaluación, para que los niños aprendan a detectar las causas de sus posibles errores y valoren los aciertos (figura 9).

De esta manera la autoevaluación ayuda a avanzar en la autorregulación del aprendizaje en la medida que el sujeto es capaz de detectar las propias dificultades, lo que permite buscar las ayudas precisas y adoptar las estrategias adecuadas. Por todo ello, le sugerimos emplear la tabla de evaluación, en la que el estudiante se calificará a sí mismo y a sus compañeros, utilizando una escala del 5 al 10, o anotando los niveles de logro obtenidos: bajo, medio o alto.

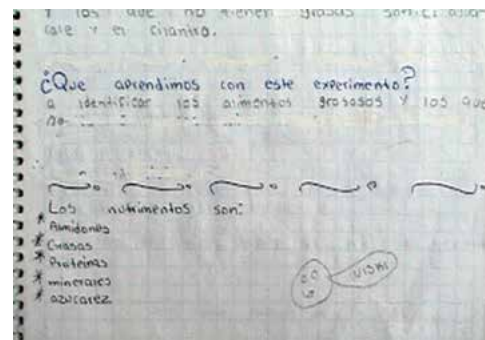


Figura 9. ¿Qué aprendimos?.



Tabla de evaluación

Rasgos a evaluar	Nombre de los integrantes del equipo					
Conoce los nutrimentos presentes en los distintos alimentos.						
Distingue los diferentes procedimientos para detectar los almidones, grasas y proteínas en los alimentos.						
Desarrolla adecuadamente los procedimientos señalados en los experimentos.						
Muestra respeto, interés, colaboración y autonomía durante el desarrollo del trabajo por equipo.						
Respeto las ideas de sus compañeros.						
Trabaja en orden y colabora con sus compañeros.						

Nutrimentos



Actividad 3. Los alimentos son fuente de energía y nos ayudan a crecer

Propósitos particulares

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Desarrollen nociones sobre las necesidades de nutrimentos para el funcionamiento del cuerpo.
- Avancen en sus representaciones sobre la función que desempeñan los diferentes nutrimentos del cuerpo.

- Construyan nuevas ideas sobre la necesidad de ingerir proteínas o alimentos plásticos (esto es, que ayudan a la reproducción celular) y energéticos o carbohidratos y grasas, para el adecuado funcionamiento del cuerpo.



Tarea para el maestro

Resuelva las siguientes cuestiones:

- a) ¿Para qué necesita el cuerpo la energía?
- b) Usualmente se dice que los alimentos son el combustible del organismo, ¿por qué?
- c) ¿Cómo utiliza el cuerpo los azúcares, grasas y proteínas que obtiene de los alimentos?



Desarrollo de la actividad

Para introducir a los alumnos al tema, se sugiere iniciar la sesión con un video, plática, cuestionario o libro de la biblioteca escolar sobre los nutrimentos esenciales. A continuación se ofrecen algunos ejemplos de videos que puede localizar o bajar de Internet. 

- **Nutrición: alimentación saludable:** <http://www.youtube.com/watch?v=GU8WFy9io4Y&feature=related>
- **Nuestros nutrientes y alimentos:** <http://www.youtube.com/watch?v=hiTsfeg8fm4>
- **Nutrientes en los alimentos:** <http://www.youtube.com/watch?v=f21HVV2p-eU>

Después le sugerimos realizar una lluvia de ideas con los alumnos, en la que estos analicen cuáles son los nutrientes esenciales y para qué sirven.  



1. ¿Qué vamos a necesitar?

- Tres fotografías de cada niño o recortes de revistas, que correspondan a diferentes etapas de su vida.
- Tiras de papel.

1. ¿Qué haremos?

Maestro, para el desarrollo de esta actividad necesitará pedir con anticipación tres fotografías o dibujos de cada niño en los que se observe claramente que ha crecido (aumentado de estatura).  

Le sugerimos que organice al grupo en equipos y les pida que ordenen sus fotografías o dibujos, comenzando por lo que sucedió primero, formando una línea del tiempo con tiras de papel (figura 10).



Figura 10. Línea de vida.

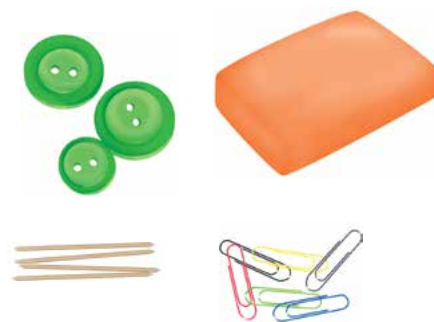
Pída a sus estudiantes que observen sus fotografías y promueva las siguientes reflexiones:  

- ¿Cómo ha cambiado su cuerpo?
- ¿Qué ha sucedido con su tamaño?
- ¿Han crecido todas las partes de su cuerpo o solamente algunas?
- ¿A qué se debe que nuestro cuerpo aumente de tamaño?

Le sugerimos que durante la sesión vaya recuperando en el pizarrón las ideas de los niños para contrastar los diferentes puntos de vista; acompáñelos en la discusión para promover la idea de que las proteínas que comemos son las responsables de nuestro crecimiento.  

2 ¿Qué vamos a necesitar?

- Botones de diferentes tamaños
- Cualquiera de los siguientes materiales: palillos, fichas de colores, pasadores para el cabello, clips, seguritos, varitas de ramas secas o plastilina.



2. ¿Qué haremos?

La idea de que las proteínas son alimentos que ayudan a la formación de tejidos (por lo que se les llama plásticos) se fortalecerá si invita a sus alumnos a elaborar un modelo que puede servir como analogía.

Le sugerimos que comente con sus alumnos que los objetos con los que van a trabajar representarán las proteínas que se encuentran en las leguminosas y los alimentos de origen animal.  

Con los objetos que llevaron los alumnos invítelos a representar el cuerpo de un niño o niña en diferentes etapas de su vida: bebé, a los tres años y a los ocho años de edad, por ejemplo. Recuerde que el propósito de esta actividad es que reflexionar sobre la importancia de las

¿Sabías qué?

El alimento plástico o reparador es aquel rico en nitrógeno que repara o repone las pérdidas que constantemente sufre nuestro organismo. Ejemplo de estos alimentos son el pescado, pollo, huevos, leche, legumbres, granos, nueces y semillas



Cómplices en el proceso de la nutrición

proteínas para el crecimiento. Los palillos, pasadores o seguritos deberán ser del mismo tamaño, con la finalidad de que el niño advierta que necesitará mayor cantidad de palillos para representar al niño de ocho años que para el bebé (ver figura 11).

Se sugiere que al finalizar este inciso **ME** **MAT** se responda la guía de observación del cuadro 2.

Cuadro 2 | Guía de observación

Pregunta	Respuesta
¿Cuántos palillos utilizaste para representar al bebé?	
Cuántos palillos utilizaste para representar al niño de tres años?	
¿Cuántos palillos utilizaste para representar al niño de ocho años?	
Si los palillos representan a las proteínas, ¿qué cuerpo tiene más proteínas?	
¿De dónde se han obtenido esas proteínas?	
¿Para qué sirven las proteínas en nuestro cuerpo?	

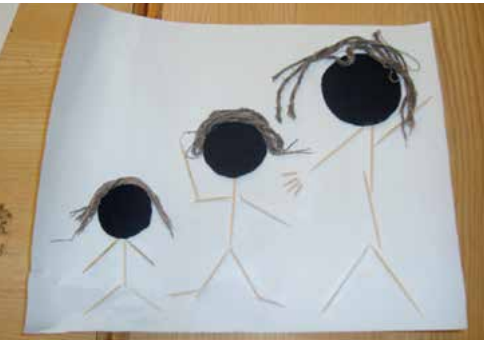


Figura 11. Trabajos realizados.

3. ¿Qué vamos a necesitar?

Aparatos electrodomésticos, recortes o dibujos de:

- Licuadora
- Secadora para el pelo
- Tostador de pan
- Parrilla eléctrica
- Juguetes u objetos pequeños con pila
- Otros que los niños propongan



3. ¿Qué haremos?

Enseguida le proponemos el empleo de otra analogía para ayudar a los niños a comprender la importancia de los alimentos como fuente de energía. 

Pídales que observen y comenten en plenaria objetos como los que se muestran a continuación (puede utilizar ilustraciones, videos, modelos, etcétera) y acompañe a sus estudiantes en las reflexiones sobre el origen de la energía con la que funcionan estos aparatos.



También puede utilizar experiencias tales como: hacer funcionar algún aparato electrodoméstico (licuadora, plancha, tostador de pan o secadora para el pelo) y preguntar: ¿qué pasará si lo desconectamos? Otra posibilidad es hacer funcionar cualquier objeto o juguete de pilas que los mismos niños lleven al salón de clases y preguntar: ¿qué pasará si le quitamos la pila?



Cómplices en el proceso de la nutrición

¿Sabías qué?

La energía que contienen los alimentos la vamos a liberar en presencia del oxígeno durante la respiración. Los hidratos de carbono y las grasas dan energía al cuerpo, mientras que las proteínas se emplean para la constitución de nueva sustancia celular.

Tras realizar la experiencia, pregunte a los alumnos: ¿qué sucedió?, ¿por qué sucedió así?  

A continuación le sugerimos que lea el siguiente texto y lo comente con los niños; solicíteles nuevos ejemplos. Comenten sus conclusiones.  

Todos quemamos combustible

Al quemarse la gasolina que utiliza un automóvil ocurre un cambio parecido al que se da en nuestro cuerpo con los alimentos. En los motores de los coches el calor generado por la gasolina que se quema se transforma en otro tipo de energía capaz de mover las ruedas del coche. De forma semejante, los alimentos en nuestro cuerpo sirven de combustible para mantenernos activos (SEP, 1997: 101).



Fuente: <http://www.jardindelasdelicias.net/metodologia.html>

4 ¿Qué vamos a necesitar?

- Un modelo anatómico
- Láminas
- Diapositivas
- Libros

4. ¿Qué haremos?

Es recomendable que enfatice que, así como los diferentes objetos necesitan de la energía para funcionar, nuestro cuerpo también la requiere. Puede mostrar un modelo anatómico (figura 13), láminas, diapositivas o libros donde se represente el cuerpo humano, y pedirles que identifiquen diferentes órganos, indiquen qué función desempeña cada uno de ellos y expliquen de dónde obtienen la energía que necesitan para su adecuado funcionamiento. MB MM

Puede mencionar los órganos que son más representativos para los niños como el cerebro, el corazón, los pulmones o los huesos.



Avances en la construcción de nuevas representaciones

Los alumnos construirán algunas nociones sobre el papel que desempeñan los alimentos en el cuerpo humano, ya que muchos de ellos no tienen información de que éstos dan energía o forman materia nueva cuando se necesita reparar heridas o cuando el cuerpo crece (figura 14).



Evaluación

Los resultados de esta actividad no sólo suponen un indicador para la reflexión sobre la enseñanza, sino que proporcionan también información a los alumnos sobre su propio proceso de aprendizaje; por ello, es importante utilizar

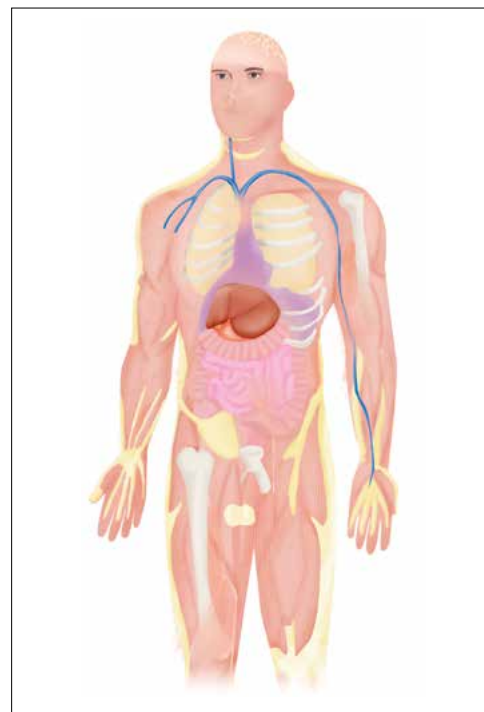


Figura 13. Cuerpo humano.



Figura 14. Trabajo equipo 6.



Cómplices en el proceso de la nutrición

mecanismos de autoevaluación y coevaluación para que los niños aprendan a detectar las causas de sus posibles errores y valoren los aciertos. Para lo anterior puede utilizar la tabla de evaluación donde el estudiante puede calificarse a sí mismo y a sus compañeros, utilizando una escala del 5 al 10, o anotando los niveles de logro obtenidos: bajo, medio o alto.

Tabla de evaluación

Rasgos a evaluar	Nombre de los integrantes del equipo					
Reconocen que la fuente principal de energía necesaria para el funcionamiento del cuerpo proviene de los alimentos.						
Distinguen que el crecimiento de las personas se debe a las proteínas que consume en los alimentos.						
Logran establecer las analogías que se le proponen.						
Muestran respeto, interés, colaboración y autonomía durante el desarrollo del trabajo por equipo.						
Respetan las ideas de sus compañeros.						
Trabajan en orden y colaboran con sus compañeros.						

Anatomía y fisiología del sistema digestivo



Actividad 4. ¿Cómo es y cómo funciona nuestro sistema digestivo?

Propósitos particulares

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Conozcan de manera elemental la anatomía del sistema digestivo, distinguiéndolo como un tubo continuo abierto, formado por boca, esófago, estómago, intestino delgado, intestino grueso, ano, glándulas salivales, hígado y páncreas.
- Construyan nociones básicas sobre los procesos digestivos que ocurren en el sistema gastrointestinal a partir de analogías.



Tarea para el maestro

Esta actividad propicia la reflexión sobre las ideas y conocimientos que usted posee acerca de la estructura anatómica y el funcionamiento del sistema digestivo.

En una hoja tamaño carta, dibuje una silueta del cuerpo humano y sobre ella realice la siguiente actividad:

- a) Dibuje el recorrido (de principio a fin) que sigue el alimento desde que lo introducimos en la boca.
- b) En el dibujo anterior identifique y escriba los nombres de los órganos que participan en el proceso.

Explique por escrito lo más detallado que le sea posible, qué sucede en el cuerpo para aprovechar el alimento.

Recordemos que...

El propósito de las actividades experimentales es que los alumnos adquieran habilidades científicas tales como interpretar lo observado y elaborar conclusiones, mas no la de comprobar la teoría.



Recordemos que...

Es conveniente conocer lo que los estudiantes saben del tema y partir de esas ideas para que construyan nuevas representaciones sobre el tema a estudiar.

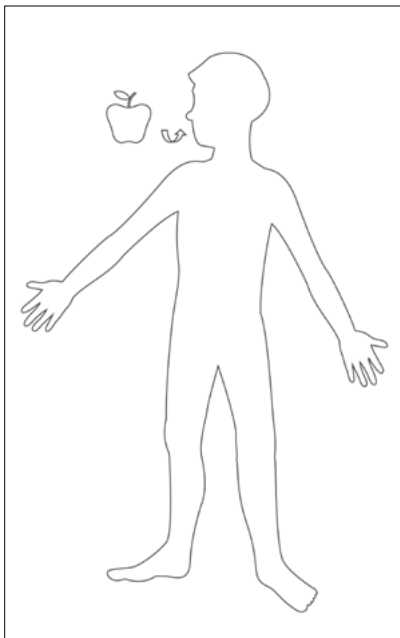


Figura 15. Silueta A



Desarrollo de la actividad

Profesor, antes de iniciar la actividad, es pertinente que se propicie una lluvia de ideas sobre lo que piensan que pasa cuando comemos un plátano o cualquier otro alimento.

1 ¿Qué vamos a necesitar?

- Una silueta A por cada equipo (puede ser tamaño carta).
- Una silueta B por cada equipo (del tamaño de una cartulina).
- Marcadores de colores.

1. ¿Qué haremos?

Maestro, le sugerimos organizar al grupo en equipos, y pedirles que observen la silueta A y dibujen después lo que les pasa a los alimentos que comemos. En la figura 15 se muestra un dibujo que realizó un niño de tercer grado de primaria para explicar qué pasa con los alimentos dentro del cuerpo después de que los comemos.  

Los estudiantes deberán:

- Comentar con sus compañeros de equipo en qué están de acuerdo, en qué no y que le agregarían. MB MM ME
- Expresar qué cambiarían y por qué.

2 ¿Qué vamos a necesitar?

- Silueta B.
- Hojas.
- Lápices de colores.

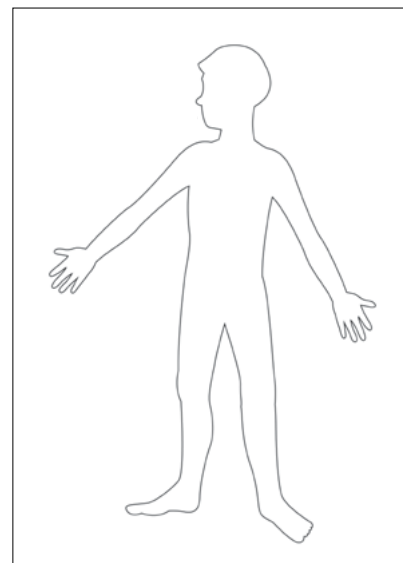


Figura 16. Silueta B.

2. ¿Qué haremos?

Docente, distribuya la silueta B (figura 16) en blanco y pida a sus alumnos que por equipos realicen las siguientes actividades:

- Dibujen el recorrido que sigue una manzana desde que entra por la boca hasta que es aprovechada por el cuerpo.
- Anoten los nombres de los órganos que participan.
- Expliquen por escrito qué sucede para que el cuerpo aproveche ese alimento (figura 17).

A continuación, los equipos explicarán al grupo su dibujo (figuras 18 y 19). Al término de cada presentación, se realizará una ronda de preguntas. MM ME

Le sugerimos que al final de las exposiciones, se coloquen las láminas de tal forma que puedan ser observa-

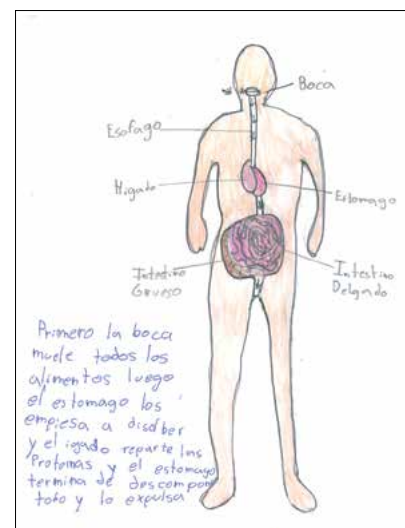


Figura 17. Trabajo realizado por un estudiante de tercer grado. En este se aprecia lo que piensa de la nutrición.



Cómplices en el proceso de la nutrición

Recordemos que...

En caso de no contar con material ni equipo audiovisual puede recurrir a las bibliotecas escolar o de aula, o a otras fuentes de consulta, incluidos los esquemas o modelos anatómicos. Lo importante es que el niño enriquezca sus representaciones iniciales con la nueva información presentada.

Recordemos que...

Con el análisis del dibujo de un alumno de tercer grado se pretende que los niños, por un lado, reconozcan los órganos que conforman el sistema digestivo y su funcionamiento, y, por otro, que puedan explicar cómo se da el proceso de la digestión.

das por todo el grupo, con el propósito de comparar las siluetas e identificar coincidencias, discrepancias o dudas relacionadas con lo presentado.

Es importante que los desacuerdos y las dudas queden anotados en una hoja aparte y sean colocados en un lugar visible (la recuperación de estas ideas se hará más adelante durante el proceso de discusión).



Figura 17. Alumnos trabajando con la silueta B.



Figura 18. Explicando lo que pasa con lo que comemos.

3. ¿Qué vamos a necesitar?

- Material bibliográfico de consulta
- Material variable según la forma de presentar resultados (cartel, exposición, mapa conceptual, entre otros)

3. ¿Qué haremos?

Le proponemos que invite a los alumnos a realizar una investigación, que tendrá como propósito resolver las discrepancias o dudas presentadas durante el debate; por tanto, *no se dará respuesta* a sus preguntas sino se alentará la búsqueda de información para propiciar que asuman un papel activo como responsables de su propio aprendizaje.   

Se orientará a los alumnos sobre diferentes formas de socializar y presentar el resultado de sus investigaciones ya sea mediante una exposición, un cartel, un mapa conceptual, una conferencia u otra forma de comunicación que ellos elijan. 

4. ¿Qué vamos a necesitar?

- Pantalla (duración 1:15 min.)
- Video proyector
- Diferentes fuentes de consulta
- Guía de observación

Video "El sistema digestivo", disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=knmycdXWDVk> (duración: 5:02 min).

Video "Sistema digestivo y vellosidades intestinales", disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=vLB5nniNhmU>

Video "El sistema digestivo", disponible en: <http://www.youtube.com/watch?v=XrFLEDncNEI&feature=related> (duración: 2:23 min).



4. ¿Qué haremos?

Es importante que, para la visualización del video, se utilice una guía de observación diseñada previamente (Banet, 2001); en el cuadro 3 le sugerimos una, o bien, que elabore alguna otra que oriente la atención de los alumnos sobre ciertos detalles anatómicos y fisiológicos del sistema digestivo, facilitando así la comprensión de su funcionamiento. No olvide hacer énfasis en la importancia del intestino delgado y hacer unas sencillas referencias a su estructura, para promover la comprensión de los procesos de absorción.   

Cuadro 3 | Guía de observación

Pregunta	Respuesta
¿Qué forma tiene nuestro sistema digestivo?	
¿Cuáles son sus órganos y en qué orden están situados?	
¿Dónde vierten sus jugos el hígado y el páncreas?, y ¿cuál es su función?	
¿En qué orden están acomodados los intestinos?, ¿cuál va primero?	
¿Cuál va después? ¿Por qué esto es así?	
¿Cómo es por dentro el intestino delgado? ¿A qué se debe su forma?	

Recordemos que...

Para identificar en qué medida los niños han enriquecido sus modelos iniciales, le recomendamos pedir a los equipos que analicen sus primeros modelos (silueta B) y consulten la lámina donde se registraron las dudas y los desacuerdos para que decidan si hacen o no algún cambio en ellos, y justifiquen sus decisiones.

5 ¿Qué vamos a necesitar?

Material	Órgano(s) que representa
Embudo pequeño	Boca
Una media cortada por ambos extremos	Esófago
Botella de plástico desechable con perforación en el fondo	Estómago
Dos popotes	Conductos hepático y pancreático
Dos botellas chicas de plástico desechable	Hígado y páncreas
Un tubo de 7 m de largo y de 2.5 a 3.0 cm de diámetro formado con medias cortadas y pegadas consecutivamente	Intestino delgado
Un tubo de aproximadamente 2 m de largo y de 6 a 7 cm de diámetro formado con medias cortadas	Intestino grueso

5. ¿Qué haremos?

Para favorecer la discusión colectiva, se sugiere organizar una plenaria en la que los equipos presenten las respuestas a las preguntas planteadas en la actividad anterior (Guía de observación) para reflexionar y establecer consensos. Puede invitarlos a construir por equipos un modelo (maqueta) tamaño natural del sistema digestivo. Para ello se les hará reflexionar sobre lo siguiente:

- ¿Qué forma tiene nuestro aparato digestivo?
- ¿Qué materiales podríamos utilizar si quisiéramos construir una maqueta que lo represente? ¿Por qué?
- ¿Qué objeto utilizarían para representar el esófago?, ¿cuál al estómago?, ¿cuál para los intestinos? ¿Por qué?

Recordemos que...

Los modelos son sólo representaciones que permiten al alumno realizar analogías y que existe la posibilidad de modificarlas, cambiarlas o proponer alguna otra que se adapte mejor a las necesidades o al contexto más próximo, ya que la actividad que se le presenta es tan sólo una propuesta de las múltiples existentes para explicar el fenómeno abordado.

Recordemos que...

Usted puede desarrollar otras acciones, por ejemplo: organizar un juego utilizando tarjetas que los mismos estudiantes escriban con los nombres de los órganos, cada equipo tratará de identificarlos en las maquetas, colocando las tarjetas junto al órgano representado lo más rápido posible pero sin equivocarse, mientras que el grupo evalúa.



Cómplices en el proceso de la nutrición

Se presentarán los materiales propuestos para esta actividad y se pedirá a los alumnos que traten de establecer analogías entre los materiales y los órganos del sistema digestivo, por ejemplo: ¿qué órgano puedo representar con el tubo largo y cuál con el más corto?, ¿cuál con la botella? Promueva la formulación de nuevas propuestas de manera que cada equipo decida qué materiales utilizará para su maqueta (figura 19 y 20) y oriéntelos en su elaboración.  



Figura 19. Maqueta o modelo del sistema digestivo.

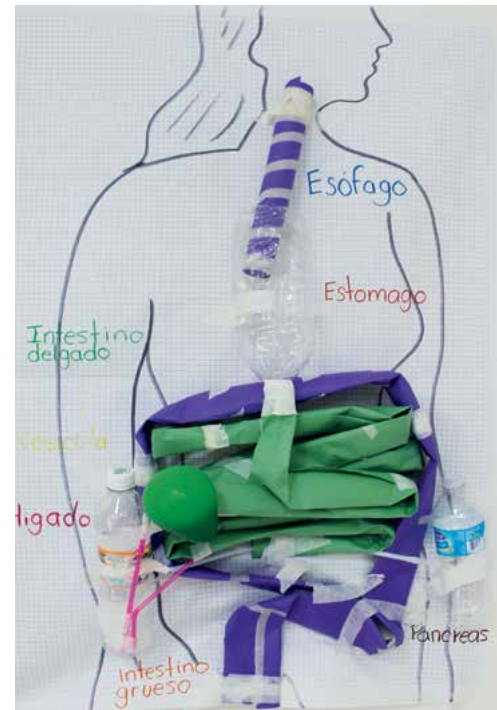


Figura 20. Modelo o maqueta del sistema digestivo construido en el salón de clases.

6. ¿Qué vamos a necesitar?

- Azúcar
- Almidón
- Una cuchara
- Dos bolsitas vacías de té instantáneo
- Pegamento (silicón)
- Dos vasos transparentes llenos con agua al 75% aproximadamente



6. ¿Qué haremos?

Para que los estudiantes puedan avanzar en la construcción de nociones básicas sobre los procesos digestivos que ocurren en el sistema gastrointestinal, le proponemos realizar el siguiente experimento.

El propósito de esta actividad experimental es poner de manifiesto que, para hacer posible la absorción, los compuestos más complejos deben transformarse en sustancias más sencillas. Para ello se utilizarán dos compuestos o sustancias: almidón (polisacáridos) y glucosa (monosacáridos). MB MM ME

Con ellas los estudiantes realizarán lo siguiente:

- Comparar las dos sustancias: su olor, color, sabor y textura.
- Colocar en una bolsita de té una cucharada de azúcar y sellarla con pegamento.
- Colocar en una bolsita de té una cucharada de azúcar y sellarla con pegamento.
- Introducir la bolsa en uno de los vasos con agua.
- Colocar en la otra bolsita de té una cucharada de almidón y sellarla con pegamento.
- Introducir la bolsa con almidón en uno de los vasos con agua.
- Preguntar a los alumnos que creen que va a pasar.
- Esperar 20 minutos aproximadamente, observar y discutir con los estudiantes qué fue lo que sucedió y a qué creen que se deban las diferencias en los resultados de los dos experimentos.



Cómplices en el proceso de la nutrición

- ¿Qué sucedió?
 - ¿A qué creen que se deban esas diferencias? (figuras 21 y 22). 
 - ¿Qué paso con el azúcar?
 - ¿Qué pasó con el almidón?
 - ¿Por qué creen que sucedió?
-
- Reflexione con los alumnos lo siguiente. Los alimentos que contienen almidón, como los cereales y los tubérculos, necesitan ser transformados en azúcares sencillos para que puedan pasar a la sangre. Estos cambios suceden gracias a la saliva y a los jugos pancreáticos. De igual forma, las proteínas y las grasas necesitan ser transformadas en sustancias más sencillas mediante la acción de los jugos gástricos, las secreciones intestinales y la bilis.   



Figura 21. Observando lo que sucede.



Figura 22. Observando resultados.



Avances en la construcción de nuevas representaciones

La mayoría de los alumnos de este ciclo tienen nociones sobre algunos procesos físicos o mecánicos que intervienen en la digestión, sin embargo, ignoran los cambios químicos. Las acciones que se realizan durante esta actividad permitirán que el estudiante de primaria se inicie en la comprensión de que, para que algunos alimentos sean aprovechados por el organismo, es necesario que éstos experimenten transformaciones químicas. De tal forma, el alumno comenzará a construir una noción de los cambios químicos que suceden durante el proceso de la digestión.



Evaluación

Es importante recordar que antes del desarrollo de cualquier tema se requiere un diagnóstico sobre lo que piensan o saben los estudiantes al respecto (evaluación inicial o diagnóstica); además se recomienda que durante el desarrollo del tema el maestro registre los avances de los estudiantes, y que al final se evalúen las competencias desarrolladas y los aprendizajes logrados (evaluación final).

La tabla de evaluación puede ser útil para valorar el trabajo de cada grupo, anotando los niveles de logro obtenidos (bajo, medio, alto), los cuales se traducirán después en una calificación.

Recordemos que...

Las actividades experimentales tienen como propósito que el estudiante interactúe con el objeto de conocimiento, haga predicciones, sistematice información, analice procesos, interprete datos y obtenga resultados.

¿Sabías qué?

La bilis es un jugo digestivo producido por el hígado que pasa a la vesícula biliar donde se almacena, y de allí, a través de un canal, llega al intestino donde suma su acción a la de otros dos jugos digestivos: el pancreático y el intestinal.



Tabla de evaluación

Rasgos a evaluar	Nombre de los integrantes del equipo					
Reconocen el sistema digestivo como un tubo continuo abierto.						
Distinguen los principales órganos del sistema digestivo: boca, esófago, estómago, intestinos (delgado y grueso) y ano.						
Identifican las glándulas accesorias del sistema digestivo (salivales, hígado y páncreas).						
Reconocen la acción de las principales secreciones digestivas.						
Logran establecer las relaciones analógicas que se le proponen.						
Muestran respeto, interés, colaboración y autonomía durante el desarrollo del trabajo por equipo.						
Respetan las ideas de sus compañeros.						
Trabajan en orden y colaboran con sus compañeros.						

Anatomía y fisiología del sistema respiratorio



Actividad 5. ¿Cuáles son los órganos que nos permiten respirar?

Propósitos particulares

Que los alumnos:

- Desarrollen habilidades asociadas a la construcción del conocimiento científico escolar.
- Utilicen los conocimientos de las ciencias naturales para explicar fenómenos y procesos naturales.

- Construyan y evalúen modelos para representar la ventilación pulmonar como parte del proceso respiratorio.
- Avancen en la construcción de sus representaciones sobre la noción de respiración, no sólo como un intercambio de gases.



Tarea para el maestro

1. En esta actividad le presentamos una silueta del cuerpo humano (figura 23), le pedimos que dibuje en ella el recorrido que sigue el oxígeno dentro del cuerpo y anote el nombre de cada órgano involucrado. Una vez hecho lo anterior, reflexione sobre lo siguiente: ¿para qué utilizamos el oxígeno que respiramos?, y ¿cómo extraemos la energía de los nutrimentos provenientes de la digestión?
2. Realice un mapa conceptual con la información de los siguientes videos:
 - Aparato respiratorio: <http://www.youtube.com/watch?v=wNAiyhcDWBI> (1:03 min).
 - La respiración: <http://www.youtube.com/watch?v=8APCesVbEL8> (2:05 min).
3. Observe, analice y explique el esquema de la figura 24 indicando: ¿cómo funcionan los pulmones?, y ¿qué es la ventilación pulmonar?

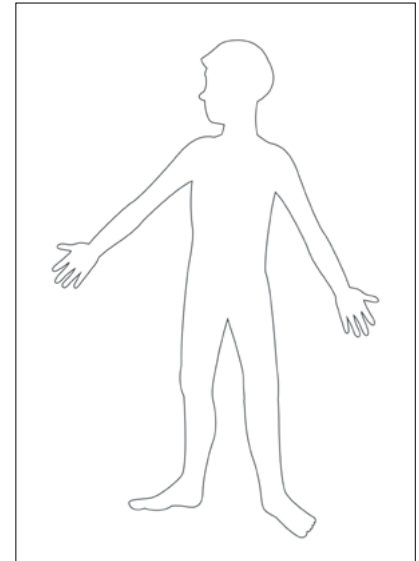


Figura 23. Silueta humana.

¿Sabías qué?

La respiración es una de las funciones principales de los organismos vivos, por medio de la cual se producen reacciones de oxidación que liberan energía utilizada por los seres vivos para realizar su metabolismo.

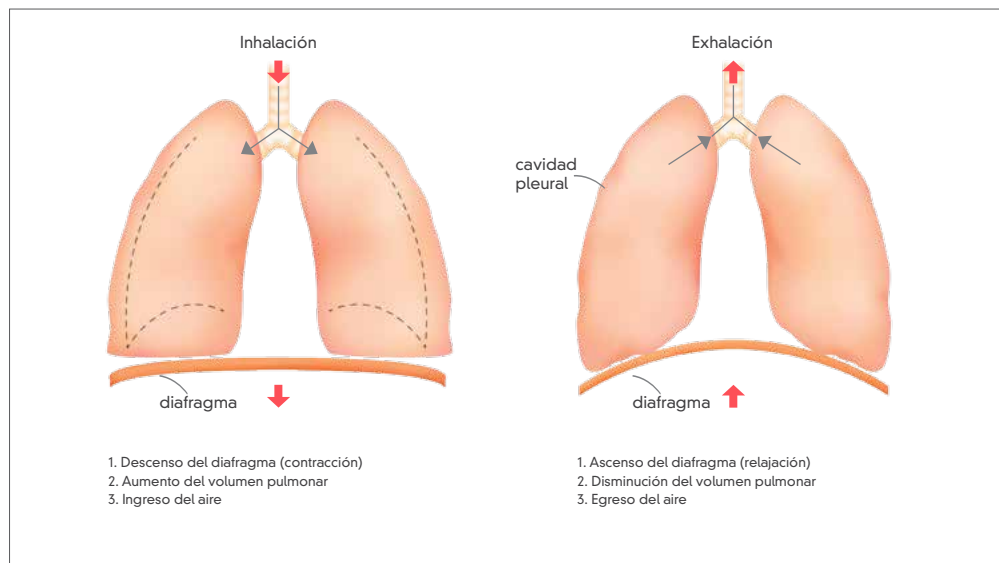


Figura 24. Proceso de inhalación y exhalación durante el fenómeno de la ventilación pulmonar.



Desarrollo de la actividad

Maestro, para conocer las ideas previas de los alumnos le sugerimos plantear preguntas como las siguientes: ¿todos respiramos?, ¿por qué y para qué lo hacemos?, ¿qué es la respiración?, y ¿qué órganos ocupamos para respirar?

Es conveniente anotar en láminas, hojas de papel bond o en el pizarrón, las respuestas del grupo, ya que estas corresponden a sus ideas previas o representaciones iniciales; después podrán compararlas con las representaciones que hayan construido durante la actividad.  

1 ¿Qué vamos a necesitar?

- Figura de silueta humana
- Colores.

1. ¿Qué haremos?

Le sugerimos que proporcione a los alumnos la figura de una silueta humana (de preferencia de un niño) y les pida que dibujen con un color el sistema respiratorio. 

Posteriormente podrían observar alguno de los videos que le sugerimos y reflexionar sobre su contenido; puede seleccionar el más adecuado para su grupo.   

Después pida a sus alumnos que dibujen con un color distinto al que usaron anteriormente, lo que a su consideración les haya faltado los comparen. La siguiente imagen le servirá de apoyo para la actividad (figura 25).

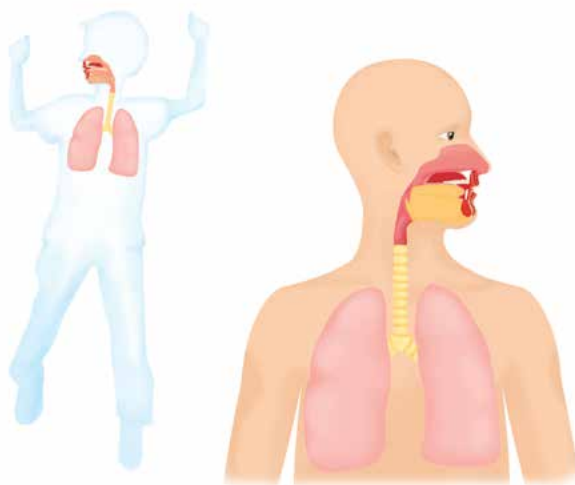


Figura 25. Imágenes del sistema respiratorio humano.

Recordemos que...

Las actividades experimentales tienen como propósito la interpretación de los resultados, no la comprobación del experimento.

Durante el uso del modelo es necesario que usted dirija la discusión con el propósito de que los alumnos vean el funcionamiento de los pulmones (globos) y el diafragma (guante).



2 ¿Qué vamos a necesitar?

- Botella desechable de 1 l, con el fondo recortado
- Guante de cirujano o globo del núm. 12
- Dos globos pequeños del núm. 8
- Tubo en forma de “Y” o popote
- Tijeras
- Trozo de plastilina
- Liga
- Cinta adhesiva

2. ¿Qué haremos?

Para despertar el interés por el tema se le recomienda plantear a sus alumnos las siguientes preguntas detonantes: ¿alguna vez has visto que a una persona le “saquen el aire” por un golpe en el pecho o abdomen?, ¿has observado cómo se expande y contrae el tórax del cuerpo de alguna persona?, ¿a qué se debe?, ¿sabes cómo funcionan los pulmones?

Es conveniente anotar las respuestas de los alumnos en un lugar visible para retomarlas durante el desarrollo de la clase.

Para la actividad se deberá contar con el material propuesto, pero el maestro y los alumnos están en libertad de buscar opciones más adecuadas a los recursos de su región.

Antes de construir el modelo, pida a los alumnos que, con mucho cuidado y con ayuda de sus papás, corten el fondo de la botella.

Recordemos que...

El propósito de este experimento es que el alumno, por medio de una analogía, reflexione sobre la ventilación pulmonar.

- Fijar con la cinta un globo pequeño a cada extremo del tubo en “Y”, y asegurarse de que estén bien sellados. Observar la figura 26.
- Pasar el extremo libre del tubo en “Y” por la base de la botella hacia su interior hasta que salga por el cuello de la misma y sellarlo con cinta adhesiva o con plastilina. En este momento los dos globos deben colgar dentro de la botella. Ver figura 27.
- Separar la boquilla del globo grande o el guante de cirujano y rodear con el guante la base de la botella de modo que quede cubierta; procurar que quede bien estirado y sujetar con una liga, para que simule una membrana. Para que funcione mejor se recomienda sellarlo con cinta adhesiva.

En caso de que no pueda conseguir un tubo en forma de “Y”, puede sustituirlo por un popote y utilizar solamente un globo. 🍷 🍷

Cuestione a los alumnos sobre:

- ¿Cómo funciona el sistema respiratorio?
- ¿Cómo podría este modelo explicar el funcionamiento de los pulmones?

Se recomienda que los estudiantes respondan las preguntas de la Guía de observación del cuadro 4 al tiempo que hacen funcionar el modelo, y posteriormente lo dibujen (figura 28). 🍷 🍷 🍷

Maestro, posteriormente, puede mostrar y explicar a los alumnos el esquema de ventilación pulmonar (figura 29), o algún otro que ejemplifique el proceso. 🍷 🍷



Figura 26. Elementos para construir un modelo del sistema respiratorio.



Figura 27. Tubo en “Y” dentro de la botella con los globos, simulando los pulmones.



Cuadro 4 | Guía de observación

Pregunta	Respuesta
¿Qué ocurre con los globos del interior cuando estiras hacia abajo el que representa la membrana?	
¿Qué ocurre cuando la membrana sube?	
¿Qué órganos crees que representan los dos globos pequeños?	
¿Y el guante o globo grande? ¿Por qué?	
¿Crees que así funcionen los pulmones?	

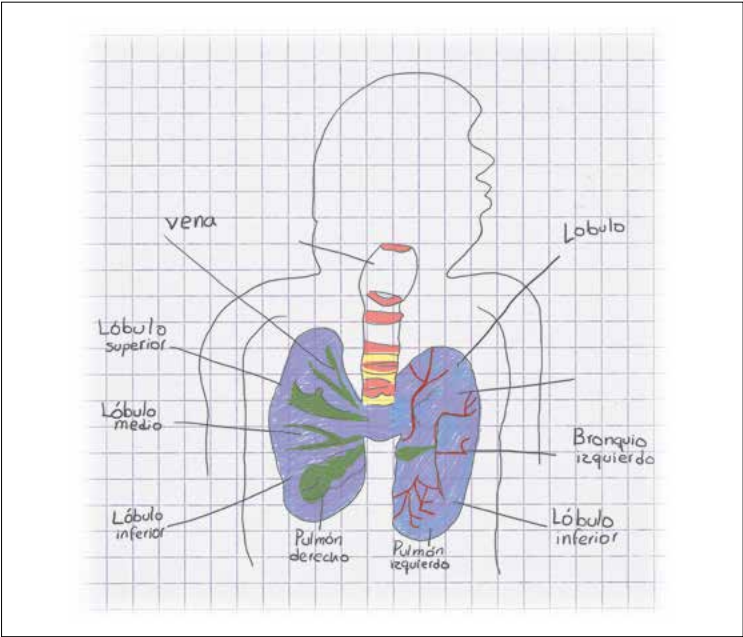


Figura 28. Dibujo del sistema respiratorio.

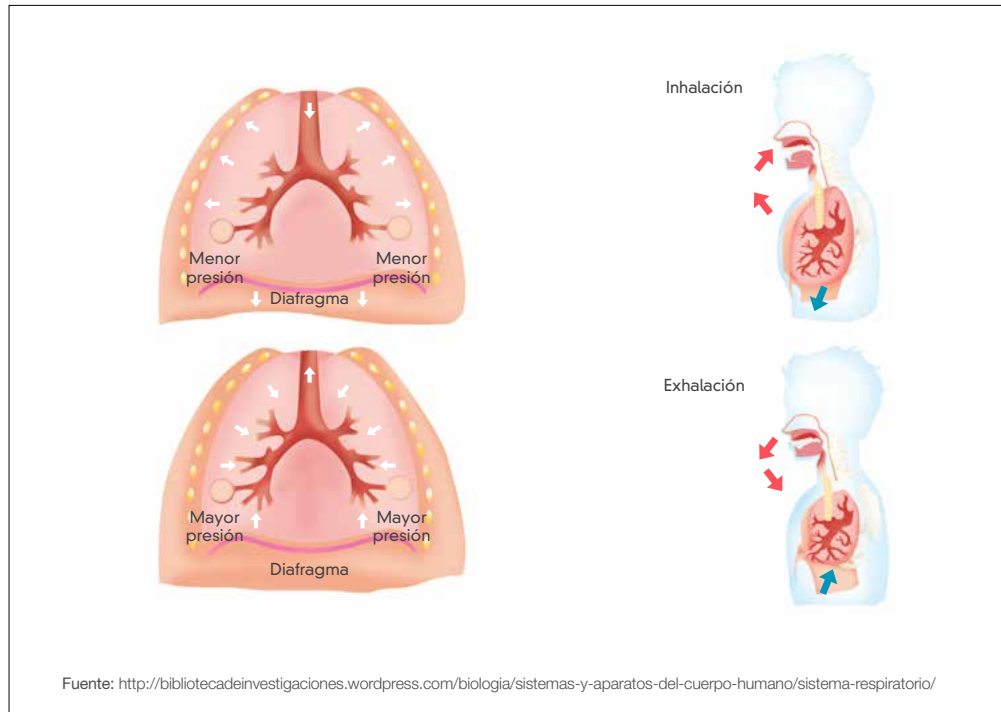


Figura 29. Proceso de ventilación pulmonar.

¿Sabías qué?

Se calcula que entran a los pulmones de un hombre adulto al menos 10 000 ml. de aire, de los cuales se retienen en promedio 500 l de O_2 , que es el volumen requerido por sus tejidos para la respiración celular.



Cómplices en el proceso de la nutrición



3 ¿Qué vamos a necesitar?

- Imágenes de órganos del sistema respiratorio (nariz, boca, faringe, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos, alveolos y pulmones)
- Cartón delgado
- Pegamento blanco
- Tijeras
- Frijoles

3. ¿Qué haremos?

Maestro, otra tarea que puede servir para reafirmar lo construido es jugar a la lotería, misma que los alumnos elaborarán con dibujos o recortes de los órganos del sistema respiratorio. Esta actividad se puede llevar a cabo individualmente o en equipos a criterio del maestro. Lo importante es que en el momento de cantar la lotería se propicie la reflexión sobre la anatomía, fisiología o cuidados de los diferentes órganos.

Cómo elaborar el juego

- Tome una de las imágenes de los órganos (figura 30) y en el reverso de la imagen coloque pegamento blanco. Con ayuda de un trozo pequeño del cartón reparta uniformemente el pegamento por toda la imagen. Ponga atención en las esquinas.
- Antes de que seque el pegamento pegue la imagen en el cartón, asegurándose de que queden bien adherida presionando ligeramente sobre el cartón y estirando hacia las orillas. Deje secar un minuto y recorte el cartón que haya sobrado de los márgenes de la imagen.
- Repita la operación pegando las imágenes una junto a la otra sin amontonarlas.

- Recorte con ayuda de las tijeras el contorno del cartón con las imágenes, al tamaño de su preferencia (figura 30).

Al momento del juego, usted tendrá que cuestionar a los alumnos sobre cada uno de los órganos, acerca de su función, forma y ubicación (ejemplo: estos órganos contienen a los alveolos y en ellos ocurre el intercambio de gases o por éste órgano entra el aire a nuestro cuerpo). Al reconocer el órgano del que usted habla los alumnos deberán colocar un frijol sobre la imagen correspondiente.

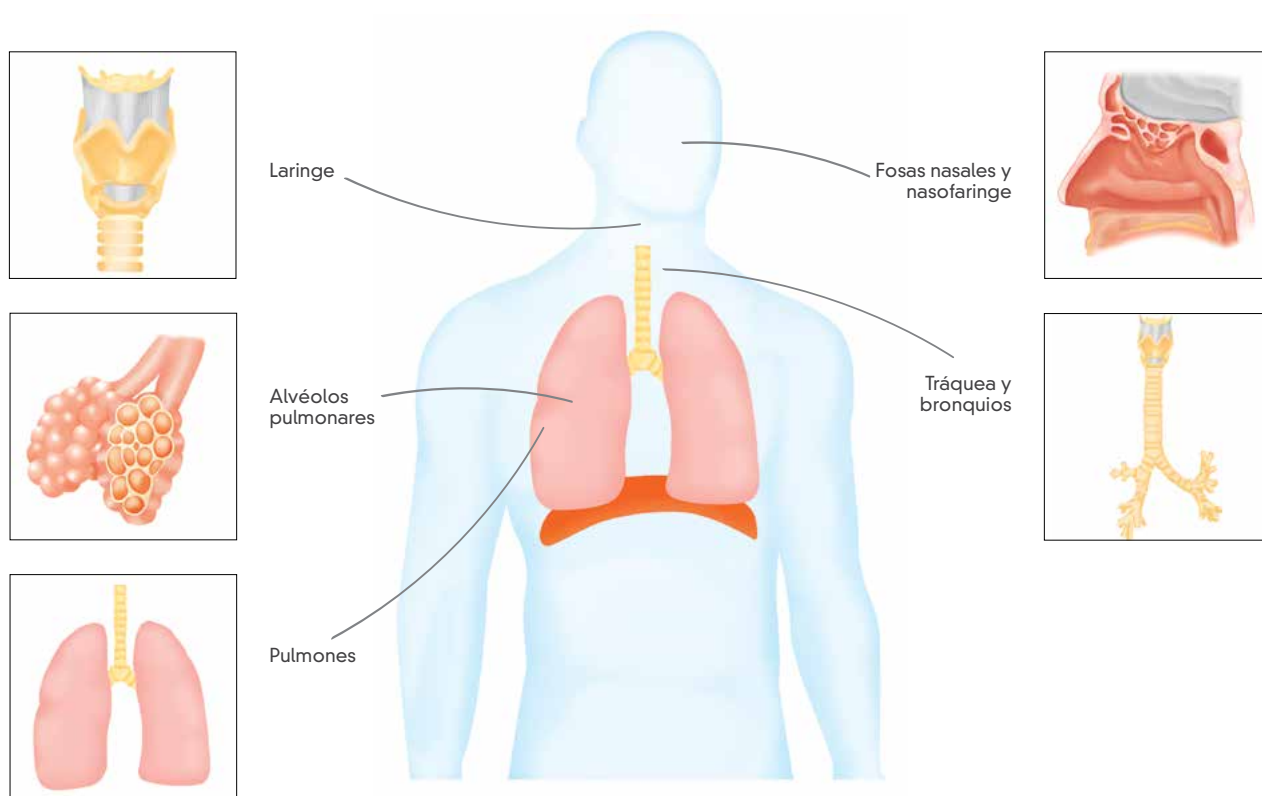


Figura 30. Imágenes de órganos del sistema respiratorio, para trabajar la lotería.



Avances en la construcción de nuevas representaciones

Con ayuda de una analogía del sistema respiratorio los alumnos construirán una representación mental de la ventilación pulmonar, y de los órganos que conforman el sistema respiratorio y la función que realizan.



Evaluación

Maestro, a continuación le presentamos una tabla, que podrá utilizar para la evaluación de la actividad de manera individual o grupal, anotando los niveles de logro obtenidos (bajo, medio, alto), debajo del equipo o alumno que corresponda.

Tabla de evaluación

Rasgos a evaluar	Equipo número					
Identifican y explican la función de los órganos del sistema respiratorio.						
Comprenden como es el funcionamiento de los pulmones.						
Explican el proceso de intercambio de gases.						
Elaboran conclusiones con base en la evidencia disponible.						
Logran establecer las relaciones analógicas que se le proponen.						
Presentan disposición para trabajar en equipo y participan de manera colaborativa.						
Discuten y argumentan, manteniendo el respeto a otras ideas.						

Anatomía y fisiología del sistema circulatorio



Actividad 6. ¿Cómo llegan las sustancias nutritivas de los alimentos a todos los órganos de nuestro cuerpo?

Propósitos particulares

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Reconozcan la necesidad de nutrimentos de los distintos órganos del cuerpo.
- Identifiquen las funciones elementales del sistema circulatorio, en particular como responsable de transportar los nutrimentos a todo el cuerpo.



Tarea para el maestro

En una hoja tamaño carta, dibuje una silueta del cuerpo humano y sobre ella realice la siguiente actividad:

- a) Dibuje el recorrido que siguen los nutrimentos desde que son absorbidos en el intestino delgado hasta llegar a los diferentes órganos.
- b) En el dibujo anterior identifique y escriba los nombres de los órganos que participan en el proceso.



Desarrollo de la actividad

Profesor, para introducir a los alumnos al tema le proponemos que organice al grupo en equipos y plantee el siguiente enigma:



Cómplices en el proceso de la nutrición

Pepe es un chico de la escuela, pero le sucede siempre algo raro. Antes del recreo se le nota cansado y sin ganas de trabajar ni de estudiar, parece como “adormilado”. Pero después de que salimos al recreo y se toma el jugo, la fruta y la torta que le prepara su mamá, su ánimo cambia. Muchas veces es el primero en terminar su trabajo, y al salir de clases siempre está listo para jugar un partidito de futbol antes de regresar a casa (figura 31).

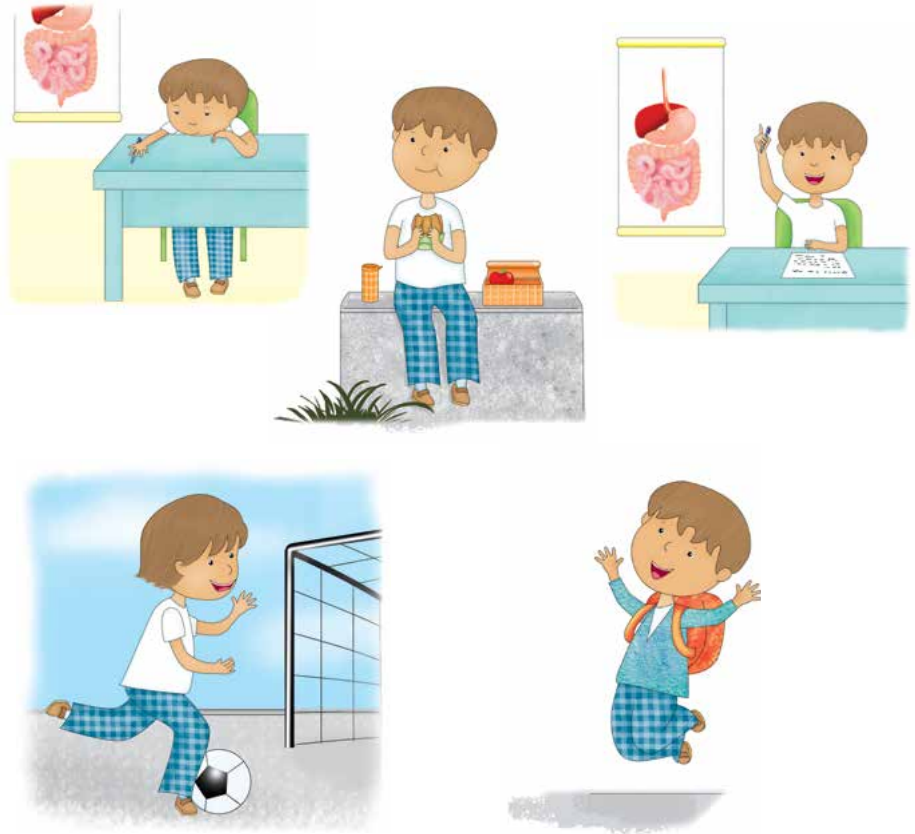


Figura 31. Historia de Pepe.

1 ¿Qué vamos a necesitar?

- Dibujos que ilustren la situación problemática.

1. ¿Qué haremos?

Una vez hecho lo anterior, plantee las siguientes preguntas y promueva la reflexión colectiva. MB MM ME

- ¿Qué le sucede a Pepe antes del recreo?
- ¿Qué le aconsejarían para que no le siga ocurriendo?

2 ¿Qué vamos a necesitar?

- Imágenes de órganos del cuerpo
- Lápiz y colores

2. ¿Qué haremos?

Posteriormente se recomienda que en la figura 32 en la que aparecen algunos órganos del cuerpo de Pepe, el alumno marque con una equis (x) aquellos que necesitan recibir sustancias nutritivas para que pueda jugar, estudiar y realizar todas sus actividades.

¿Sabías qué?

La circulación que realiza la sangre entre el corazón y los pulmones recibe el nombre de circulación menor y el recorrido que realiza entre el corazón y el resto del cuerpo recibe el nombre de circulación mayor.



Figura 32. Órganos del cuerpo.



3 ¿Qué vamos a necesitar?

- Pantalla (duración 1:15 min)
- Videoprojector
- Diferentes fuentes de consulta
- Guía de observación

Video: "Sistema circulatorio" ubicado en: http://www.youtube.com/watch?v=Z2QMZ2_rOIM&feature=related

3. ¿Qué haremos?

Con el propósito de introducir nuevas ideas, organice al grupo en equipos e invítelos a observar la proyección de un video didáctico sobre la anatomía y fisiología del sistema circulatorio, donde se destaque el papel que juega en el transporte de las sustancias nutritivas obtenidas en la digestión de alimentos. Le sugerimos apoyarse de la guía de observación del cuadro 5. 

Cuadro 5 | Guía de observación

Pregunta	Respuesta	Dibujo que explique
¿Cuál es la función de la sangre en el organismo?		
¿De dónde provienen las sustancias nutritivas que lleva la sangre?		
¿Qué trabajo realiza el corazón?		
¿Cómo llegan las sustancias nutritivas a los diferentes órganos de nuestro cuerpo?		
¿Por qué las venas y las arterias forman una especie de tubería?		

4. ¿Qué vamos a necesitar?

- Dibujo de un niño que represente a Pepe
- Colores y lápiz

4. ¿Qué haremos?

Se sugiere que los alumnos, de preferencia en equipos, lleven a cabo la siguiente actividad:

Pepe realizó un dibujo (figura 33) para explicar cómo llegan las sustancias nutritivas a su cuerpo, las cuales le dan energía para jugar, estudiar y hacer todo lo que le gusta. Dibujen lo que piensen que le hace falta. 

En sesión plenaria discutan y lleguen a conclusiones a partir de los trabajos presentados por cada equipo (figura 34).



Avances en la construcción de nuevas representaciones

A través del desarrollo de las tareas de esta actividad se busca que los estudiantes de este ciclo inicien la construcción de nociones básicas sobre el proceso de distribución de nutrientes en todo el cuerpo y sobre la articulación entre el sistema digestivo y el circulatorio.

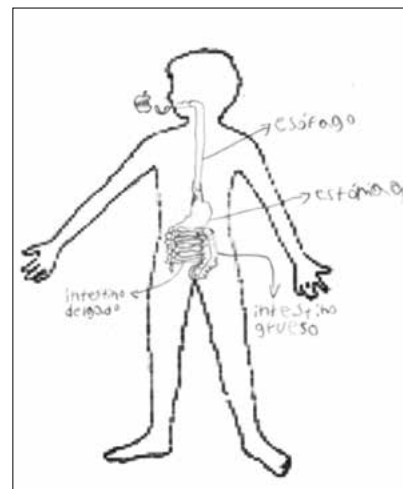


Figura 33. Silueta humana en la que puede apoyarse para realizar la actividad.

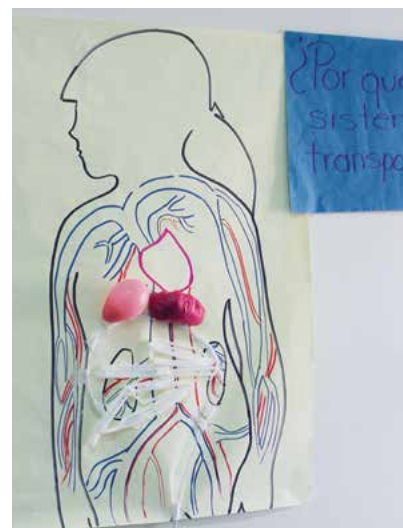


Figura 34. Otra forma de elaborar el modelo.



Evaluación

Le sugerimos evaluar a sus alumnos con ayuda de la siguiente tabla de evaluación, anotando los niveles de logro obtenidos: bajo, medio o alto.

Tabla de evaluación

Rasgos a evaluar	Nombre de los integrantes del equipo					
Reconocen el sistema circulatorio como el medio de transporte de las sustancias nutritivas.						
Distinguen los principales órganos del sistema circulatorio: corazón, venas y arterias.						
Identifican las funciones del corazón, venas y arterias.						
Logran reconocer que todos los órganos necesitan nutrirse.						
Muestran respeto, interés, colaboración y autonomía durante el desarrollo del trabajo por equipo.						
Respetan las ideas de sus compañeros.						
Trabajan en orden y colaboran con sus compañeros.						

Elementos básicos sobre el sistema circulatorio



Actividad 7. ¿Cómo es nuestro sistema circulatorio y cómo funciona?

Propósitos particulares

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Construyan nociones básicas sobre las funciones del sistema circulatorio, particularmente la distribución de nutrimentos y oxigenación de la sangre.
- Identifiquen que la sangre circula por todo el cuerpo y conozcan la función de este proceso.
- Logren identificar que el corazón humano tiene cuatro cavidades.
- Distingan que el corazón late y bombea la sangre que va a todos los órganos del cuerpo.
- Construyan nociones básicas sobre la función de venas y arterias.



Tarea para el maestro

Lleve a cabo las siguientes actividades:

- a) Localice el lugar de su antebrazo en donde se toma el pulso y coloque dos de sus dedos. ¿Qué sucede? ¿A qué se deben los movimientos detectados?
- b) En una silueta humana dibuje el corazón.

Ahora responda las siguientes preguntas:

- c) ¿Por qué siente el pulso?
- d) ¿Cómo es el interior del corazón y cómo funciona?



Cómplices en el proceso de la nutrición

¿Sabías qué?

Es posible detectar el pulso de una persona en varios puntos de su cuerpo.

Uno de los más usuales es la muñeca, justo debajo del hueso del pulgar (pulso radial). No use nunca el dedo pulgar ya que podría encontrar su propio pulso y no el de la otra persona.

Otra forma de tomar el pulso es presionar usando dos dedos al lado del cuello, justo debajo de la mandíbula (pulso carótido).

- e) ¿Cómo se lleva a cabo la circulación sanguínea?
- f) ¿Cuál es la función de la sangre?



Desarrollo de la actividad

Es importante que durante la actividad detecte las ideas previas que los alumnos tienen sobre el cuerpo, para guiar sus observaciones relativas al sistema circulatorio; se recomienda dirigir su atención sobre los vasos sanguíneos superficiales que se aprecian fácilmente en la muñeca.



1 ¿Qué vamos a necesitar?

- Hoja de registro
- Reloj con segundero

1. ¿Qué haremos?

Maestro, le sugerimos organizar al grupo en parejas y pedirles que realicen las siguientes actividades:

- El estudiante A colocará su oído sobre el pecho del estudiante B para escuchar su corazón y contará sus latidos durante un minuto.
- Pida al estudiante B que haga 10 sentadillas en su lugar

- Una vez que termine, el estudiante A, volverá a escuchar los latidos y anotará en su cuaderno la diferencia entre el número de latidos antes y después de hacer las sentadillas y la razón de esa variación.
- Ahora pida que repitan toda la actividad cambiando los roles.

Profesor, reflexione con los alumnos sobre la alteración que sufre el latido cardíaco cuando el individuo hace un ejercicio moderado y cuando éste es más intenso y las razones por las cuales sucede dicha alteración. Se sugiere que los alumnos escriban en su cuaderno qué otros cambios ocurren en su cuerpo después de hacer ejercicio y a qué creen que se deben estos cambios, ¿hay alguna relación entre estos cambios y la sangre de nuestro cuerpo?, ¿qué transporta la sangre?  

¿Qué vamos a necesitar?

- Reloj
- Hojas
- Lápiz



2. ¿Qué haremos?

Los estudiantes se oprimirán ligeramente la piel con las yemas los dedos en diversas partes del brazo y la mano. ¿Qué sucede? ¿A qué se debe ese hecho? Se sugiere que



Cómplices en el proceso de la nutrición

el docente reflexione con los alumnos por qué es importante NO utilizar ropa apretada. Se sugiere que a continuación realicen lo siguiente:

- Localicen el lugar de su antebrazo en donde se toma el pulso (pulso radial) y coloquen dos de sus dedos. Pregunte a sus alumnos lo siguiente: ¿qué sucede?, ¿a qué se deben los movimientos detectados?, ¿por qué se siente el pulso? (figura 35y 36).
- Localicen el lugar del cuello (donde se toma el pulso carótido) y coloquen dos de sus dedos. Repita las preguntas planteadas (figura 37). 

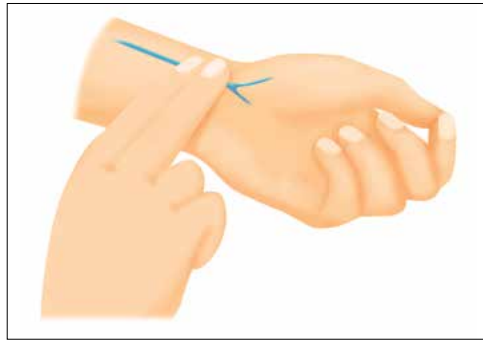


Figura 35. Pulso radial.



Figura 36. Alumnos observando como el pulso mueve un cerillo.



Figura 37. Técnica para detectar el pulso carótido en el cuello utilizando las yemas de los dedos.

3 ¿Qué vamos a necesitar?

- Pinturas (rojo y azul)
- Pinceles
- Pegamento
- Esquema del corazón
- Marcador
- Dos flechas de papel (roja y azul)

Material	Órgano(s) que representa
Dos trozos de manguera para acuario o venoclisis nuevos de dos colores (azul y roja).	Venas y arterias pulmonares
Una caja de medicamento mediana y un esquema.	Corazón
Limpia pipas, popotes o estambre grueso de colores rojo y azul.	Venas y arterias
Silüeta humana.	Tórax
Esquema.	Pulmones

3. ¿Qué haremos?

Maestro, invite a los estudiantes a elaborar un modelo o maqueta por equipo para representar algunos elementos del sistema circulatorio; es importante que los haga reflexionar sobre lo siguiente:

- ¿Qué órganos forman el sistema circulatorio?
- ¿Qué materiales podríamos utilizar si quisiéramos construir una maqueta que lo represente?
- ¿Qué objeto utilizarían para representar el corazón?
- ¿Qué materiales les servirían para representar las venas y las arterias que van al estómago?, ¿cuáles para las que van los pulmones?, ¿por qué?





¿Sabías qué?

La circulación menor parte del ventrículo derecho y va a los pulmones, transportando sangre venosa a través de las arterias pulmonares.

Recordemos que...

Las analogías utilizadas en el modelo son las siguientes:

La caja representa el corazón y las mangueras de colores simbolizan la arteria y la vena pulmonar. Las flechas de colores indicarán la dirección del flujo sanguíneo y las características de la sangre, como se muestra en la figura 63.

Se presentarán los materiales propuestos para esta actividad y se pedirá a los alumnos que establezcan analogías entre dichos materiales y los órganos del sistema circulatorio; por ejemplo: ¿cómo se puede representar el corazón?, ¿qué materiales pueden servir para representar venas y arterias?, etc.

Promueva la formulación de nuevas propuestas para que cada equipo seleccione los materiales que utilizará para su maqueta, y oriente su elaboración.

Ante la dificultad que constituye para los niños de este ciclo representar el sistema circulatorio en tercera dimensión, le proponemos combinar figuras y algunos objetos con volumen que pueden servir para construir de manera elemental un modelo de circulación menor.

A continuación le presentamos dos propuestas que pueden serle de utilidad.

Propuesta A

- Corten una de las caras de la caja como se muestra en la figura 38.
- Con un marcador dividan en cuatro partes el fondo de la caja para representar las aurículas y los ventrículos. Pinten cada mitad de azul y rojo para representar la sangre venosa y la arterial como se muestra en la figura 39.
- Sobre una silueta de papel coloquen el esquema de los pulmones o dibújenlos. Ubiquen la caja que representa al corazón y las mangueras de colores para simbolizar a la arteria y la vena pulmonar. Finalmente, las flechas de colores indicarán el flujo y las características de la sangre, como se muestra en las figuras 40 y 41. 



Figura 38. Corte de la caja para realizar el modelo del corazón.



Figura 39. Ejemplo de como debemos dividir y pintar la caja para realizar el modelo.

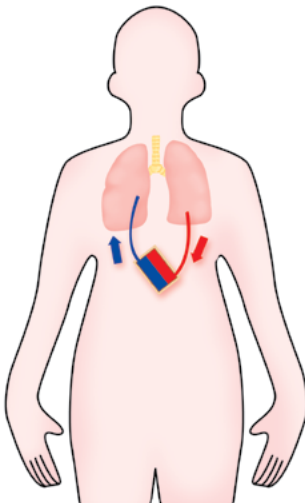


Figura 40. Ubicación de los pulmones y el corazón sobre la silueta.

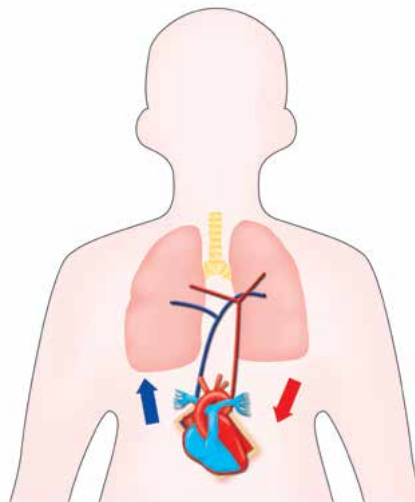


Figura 41. Otro modelo que nos permitirá realizar con los alumnos las analogías.

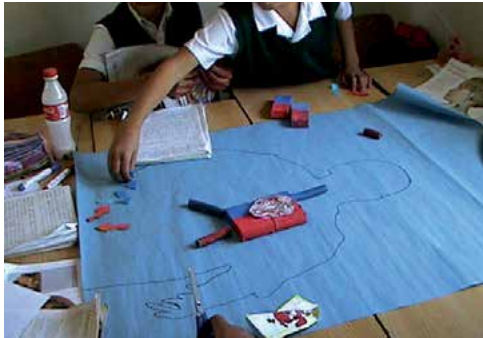


Figura 42. Elaborando el modelo del sistema circulatorio.

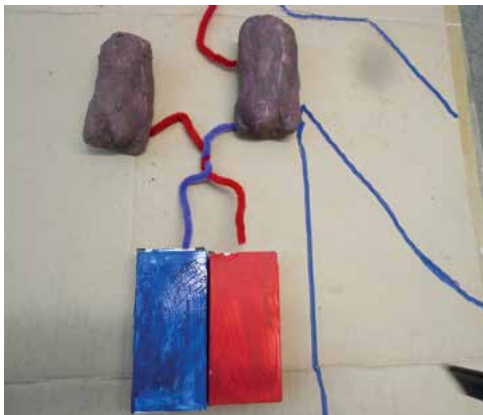


Figura 43. Modelo elaborado por un equipo.

Propuesta B

Se procede de la misma manera que en el primer caso, sólo que en este modelo le sugerimos sustituir las mangueras por limpiapipas, estambres o popotes. para representar de una manera más próxima la participación de ambos pulmones en la oxigenación de la sangre.

Además, pueden colocar sobre la caja un esquema del corazón para aproximar un poco más la analogía con la caja de cartón, como se muestra en la figuras 41 y 42.

Una vez terminado el trabajo pida a los alumnos que expliquen los modelos de circulación menor (figuras 41, 42 y 43). 

Reflexionen sobre el proceso mediante el cual el sistema circulatorio distribuye la sangre a todo el cuerpo y pídales que propongan una forma de representarlo. 

Por consenso, cada equipo decidirá qué materiales utilizará para representar la circulación mayor (se sugiere consultar el MAPE *¿Qué pasa con lo que comemos?*), ofreciendo los argumentos que guiaron su decisión. Oriente la realización de la actividad. 

Organice una puesta en común para que los equipos presenten al grupo sus trabajos y opinen sobre cuál consideran que fue la representación más adecuada y por qué (figura 44).

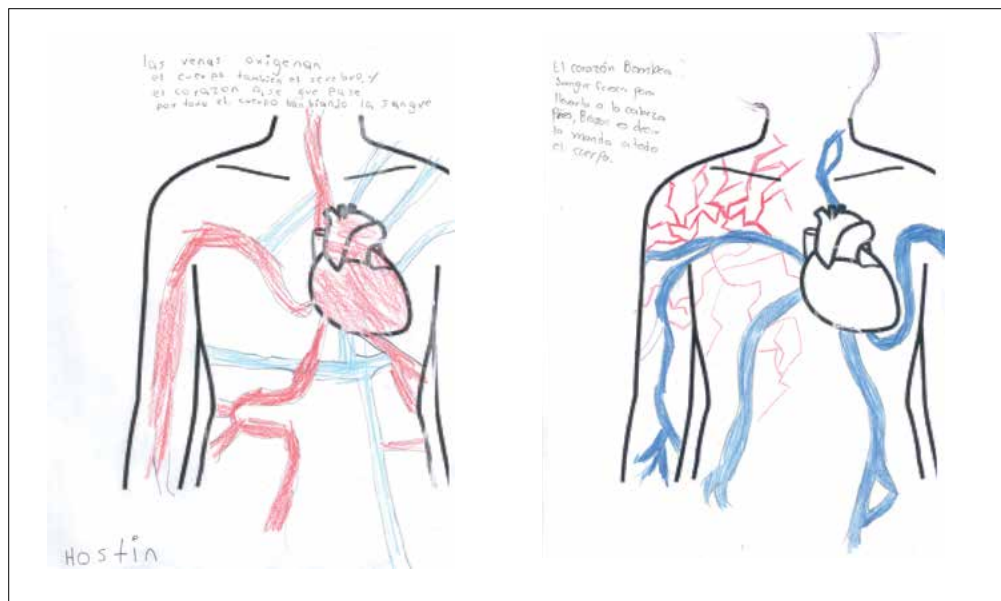


Figura 44. Trabajos del equipo 2.



Avances en la construcción de nuevas representaciones

Se construirá la representación del sistema circulatorio y de los órganos que lo conforman y su vinculación con el sistema digestivo, para que los estudiantes comprendan cómo se realiza la distribución de nutrientes en el cuerpo humano.



Evaluación

Para el proceso de evaluación final sugerimos utilizar la siguiente tabla en la cual se anotarán los niveles de logro obtenidos en cada rasgo: (bajo, medio o alto).



Tabla de evaluación

Rasgos a evaluar	Nombre de los integrantes del equipo					
Reconocen que el corazón tiene cuatro cavidades.						
Reconocen que el corazón funciona como una bomba que impulsa la sangre.						
Distinguen la relación entre sistema circulatorio y respiratorio.						
Identifican de manera bastante elemental las funciones de: la sangre, el corazón, venas y arterias.						
Logran reconocer que el pulso se siente por la fuerza con que el corazón impulsa la sangre.						
Muestran respeto, interés, colaboración y autonomía durante el desarrollo del trabajo por equipo.						
Respetan las ideas de sus compañeros.						
Trabajan en orden y colaboran con sus compañeros.						

Anatomía y fisiología del sistema excretor



Actividad 8. ¿Cómo elimina nuestro cuerpo las sustancias que ya no necesita?

Propósitos particulares

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Desarrollen nociones sobre la anatomía y fisiología del sistema excretor y su relación con el circulatorio.



Tarea para el maestro

¿Alguna vez ha reflexionado sobre cómo eliminamos las sustancias que nuestro organismo ya no necesita? Explique por escrito cómo se da ese proceso y que sistemas intervienen en él.

- Dibuje en la hoja de trabajo de la siguiente página el sistema excretor y explique la función de cada órgano.
- Explique cómo se eliminan las sustancias que el cuerpo ya no requiere, por ejemplo, al haber ingerido durante la cena un vaso de leche y un pan.

Recordemos que...

La enseñanza de las ciencias naturales en la primaria es muy importante, ya que permite desarrollar habilidades para observar, explorar y analizar los fenómenos que ocurren en el entorno, lo que propicia un acercamiento a las explicaciones de la ciencia escolar.

Recordemos que...

Es necesario conocer las ideas previas de los estudiantes, para diseñar actividades que les permitan reflexionar sobre las mismas y construir nuevas representaciones del fenómeno de la excreción.



Hoja de trabajo

Sistema excretor	
Dibujo	
Orgános	Función



Desarrollo de la actividad



1 ¿Qué vamos a necesitar?

- Texto
- Hojas y lápices

1. ¿Qué haremos?

En esta actividad los alumnos van a tener un acercamiento a la anatomía y fisiología (funcionamiento) del sistema excretor. Para ello, es necesario que en primer lugar se conozca lo que piensan los estudiantes al respecto. Se sugiere organizar al grupo en equipos para analizar el siguiente texto:  

Ana y su gatita

Ana llevó a su gata con la veterinaria. Después de indicar el medicamento que le aplicarían, la doctora le pidió a Anita que observara a su gata y anotará cuántas veces orinaba al día.

Escribe por qué orina la gata de Ana.





Cómplices en el proceso de la nutrición

¿Sabías qué?

La cantidad normal de orina en un día es aproximadamente de 1.4 litros. Y en general, los niños consideran que la orina se elimina al exterior por órganos del sistema digestivo. No saben que existe un sistema que se encarga de eliminar desechos disueltos en la orina. Tampoco consideran que a través del sudor se pueden eliminar sustancias.

- El maestro comentará con el grupo si han observado que sus mascotas defecan y orinan, y les preguntará lo siguiente: ¿por qué creen que lo hacen?, ¿hay algún parecido con lo que sucede en su cuerpo?
- Posteriormente se propone aplicar la guía de observación del cuadro 6, el cual servirá para que los estudiantes expresen lo que piensan.
- Se recomienda que el maestro anote en un lugar visible las respuestas que den sus estudiantes y que continuamente reflexionen sobre lo escrito, con el fin de que cuestionen sus ideas y busquen mejores explicaciones (se puede apoyar con la figura 45).

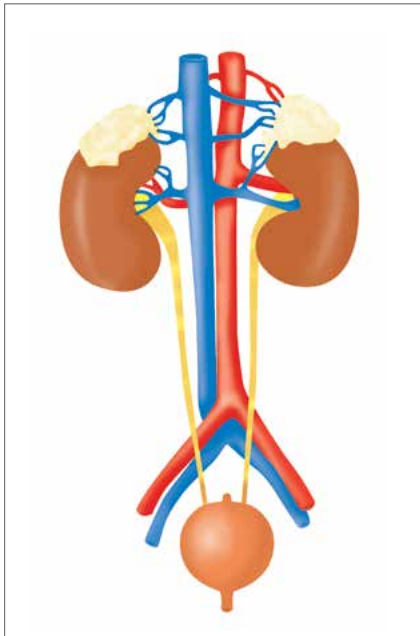


Figura 45. Sistema excretor.

Cuadro 6 | Guía de observación

Pregunta
¿Cómo eliminamos lo que nuestro cuerpo no necesita?
¿Qué es la orina?
¿Qué características tiene?
¿Qué órganos intervienen en la formación y eliminación de la orina?

2. ¿Qué vamos a necesitar?

- Computadora con conexión a Internet
- Proyector

2. ¿Qué haremos?

Posteriormente los alumnos observarán algunos de los videos que a continuación se sugieren o leerán algún texto de la biblioteca del aula o de la escuela, que se refiera al funcionamiento del sistema excretor. 

- Sistema urinario: <http://www.youtube.com/watch?v=N-5MZrtA69Ec>
- Sistema urinario, parte 1: <http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=TXwnOMiRHxk&NR=1>

Al finalizar, comentarán en equipo lo que vieron o leyeron, dibujarán y explicarán qué órganos conforman el sistema excretor y cómo funciona. 

Recordemos que...

La construcción del conocimiento científico se produce con mayor facilidad cuando los estudiantes, orientados y motivados, reconocen el alcance de sus ideas y comprenden que su interpretación no es la única posible.



Cómplices en el proceso de la nutrición



3 ¿Qué vamos a necesitar?

Modelo

- Dos botellas de plástico pequeñas (embudos)
- 2 hojas de fomi color marrón
- Tijeras
- Pegamento blanco
- 2 filtros de papel (como las que se utilizan en las cafeteras)
- Regla de 30 cm
- Cuchillo o cúter
- 2 mangueras transparentes o popotes de 30 cm aproximadamente
- Pintura vegetal amarilla
- 500 ml de agua
- Vaso para contener el agua
- 1 globo de tamaño mediano

3. ¿Qué haremos?

Se sugiere que, por equipos, y apoyados por el maestro, los alumnos construyan el modelo del sistema excretor y expliquen a sus compañeros cómo funciona. A continuación se propone un ejemplo:

Modelo

Con dos pequeñas botellas de plástico se representarán los riñones, puede cubrirlos con fomi de color marrón para que se asemejen a dichos órganos. En esta etapa se reflexionará sobre la forma y ubicación de los riñones, para lo cual puede ser útil el esquema de la figura 46.

- Las botellas se perforarán por la parte de arriba; posteriormente se colocará dentro de ellas un papel filtro de color blanco.

- En cada una de las boquillas se pondrá una manguera o tubo transparente que simulara los uréteres (figura 47).
- Los tubos se conectarán con un recipiente cóncavo o un globo donde se concentrará el líquido, es decir, la orina (agua con sal y teñida con color vegetal amarillo) proveniente de los riñones, y éste tendrá en la parte de abajo un orificio pequeño que representará la uretra.
- Es necesario indicar que en el líquido van las sustancias de desecho, que en la analogía corresponden a la sal (figura 47). **MI ME MA**
- Después de hacer funcionar el modelo (al verter agua por las botellas y recoger el líquido en el recipiente), es necesario probarlo para verificar que en él van las sustancias de desecho (la sal).

Recordemos que...

Es importante dirigir la discusión alrededor de que la orina contiene las sustancias de desecho que transporta la sangre.

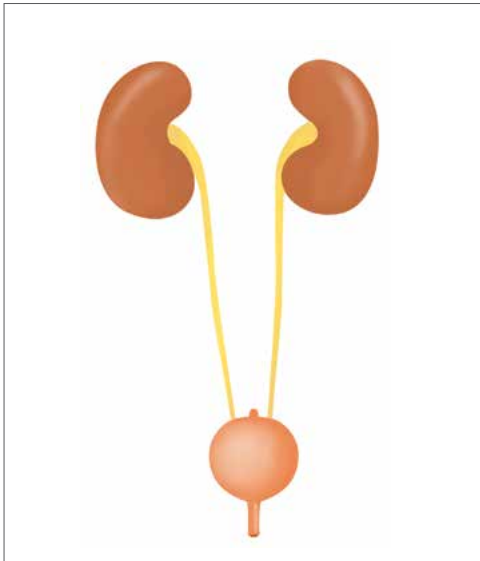


Figura 46. Sistema excretor urinario.



Figura 47. Trabajando con el modelo del sistema excretor urinario.



Cómplices en el proceso de la nutrición

Recordemos que...

Los alumnos se encuentran en una etapa concreta de pensamiento, por lo que didácticamente es muy útil utilizar modelos tridimensionales.

Es importante recordar que los modelos son sólo representaciones que permiten al alumno explicar el fenómeno abordado mediante analogías, y que existe la posibilidad de modificarlas, cambiarlas o proponer otras que se adapten a las necesidades del grupo o de su contexto próximo, ya que esta que se le muestra es sólo una propuesta de las múltiples existentes.

¿Sabías qué?

La capacidad fisiológica de la vejiga urinaria (hasta que aparece el deseo de orinar) oscila entre los 250 a 300 centímetros cúbicos. Y en un adulto puede aumentar de 2 a 3 litros en caso de retención aguda de orina.

En el modelo elaborado insertarán el corazón y el circuito sanguíneo, para que el alumno comprenda que la sangre, además de repartir los nutrimentos y el oxígeno, es la encargada de transportar las sustancias de desecho hacia el riñón.

Después de que cada equipo haya elaborado su modelo, explicará al resto del grupo lo que sucede con las sustancias que el cuerpo no necesita apoyándose en dicho modelo.

En plenaria se reflexionará sobre qué sucedería si no se pudiesen eliminar algunas sustancias no necesarias para el organismo.



Avances en la construcción de nuevas representaciones

La mayoría de los estudiantes conocen el hecho de orinar porque lo observan en sus cuerpos, pero no lo relacionan con la eliminación de sustancias de desecho pues no saben por qué, para qué y cómo sucede este fenómeno. Por medio de esta actividad construirán algunas nociones sobre la micción, la anatomía y fisiología del sistema excretor.



Evaluación

Es importante recordar que antes del desarrollo de cualquier tema es necesario llevar a cabo un diagnóstico sobre lo que piensan o saben los estudiantes acerca del tema (evaluación inicial o diagnóstica) y que, durante su desarrollo, el maestro

registre los avances de los estudiantes; al final se evaluarán las competencias y los aprendizajes logrados (evaluación final).

Para registrar el avance de los estudiantes, puede utilizarse una tabla de evaluación que le permita valorar los aprendizajes de los grupos de trabajo, anotando sus niveles de logro obtenidos (bajo, medio o alto).

Tabla de evaluación

Rasgos a evaluar	Número de equipo					
Reconocen la orina como un forma de expulsar los desechos del cuerpo.						
Pueden explicar cuál es la función del sistema excretor.						
Reconocen los principales órganos del sistema excretor.						
Presentan disposición para trabajar en equipo y participan de manera colaborativa.						
Discuten y argumentan, manteniendo el respeto a otras ideas.						



Articulación entre sistemas



Actividad 9. Sistemas cómplices en la nutrición

Propósitos particulares

Mediante esta actividad se pretende que los alumnos:

- Reflexionen sobre todo el proceso de nutrición incluyendo la eliminación de desechos.
- Expliquen el funcionamiento integral del cuerpo humano a partir de las interacciones entre diferentes sistemas.



Tarea para el maestro

Esta actividad busca propiciar la reflexión sobre cómo en el proceso de la nutrición están relacionados los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor y sobre todo en la excreción de las sustancias de desecho; para tal efecto es necesario que usted elabore un mapa conceptual sobre los procesos en los que el cuerpo humano elimina los desechos incluyendo:

- El paso de los nutrimentos a los órganos de todo el cuerpo.
- La eliminación del CO_2 y los demás desechos del metabolismo del cuerpo.
- La relación que existe entre el sistema circulatorio, respiratorio y excretor en la nutrición y la eliminación de desechos en el organismo.



Desarrollo de la actividad

1 ¿Qué vamos a necesitar?

- Hojas de color
- Colores, lápiz, pluma, goma, sacapuntas,
- Esquemas del sistema urinario
- Una lámina del esquema de la figura 48 por equipo

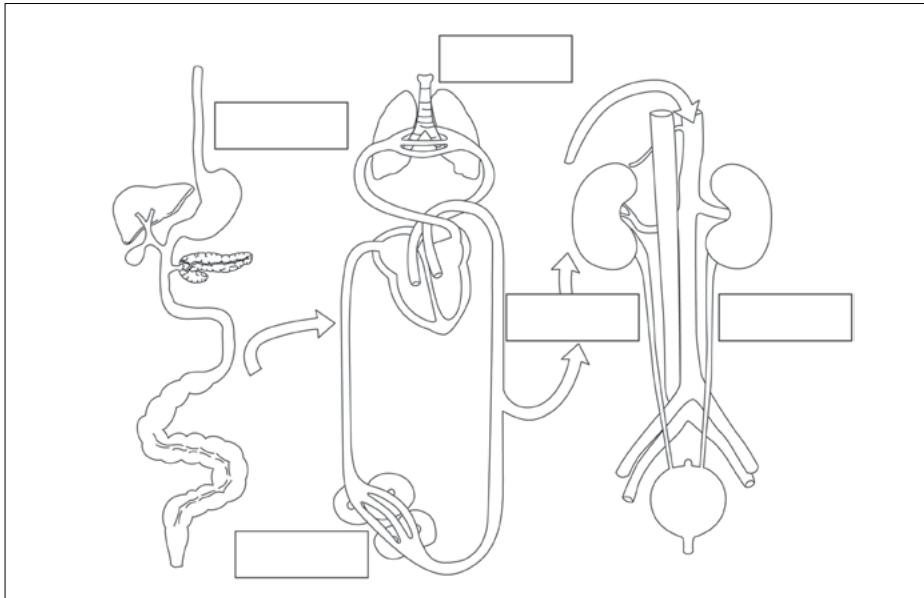


Figura 48. Esquema de la integración de los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor.



Cómplices en el proceso de la nutrición

1. ¿Qué haremos?

Para iniciar esta actividad se sugiere que el maestro pida al grupo que dibuje, escriba o elabore dos mapas mentales o conceptuales, el primero sobre cómo llegan los nutrimentos a los órganos de todo el cuerpo y el segundo sobre la eliminación del CO_2 y los demás desechos del metabolismo del cuerpo.  

Es importante que los estudiantes guarden los mapas elaborados para que los corrijan al terminar la actividad.

Se sugiere que posteriormente los alumnos reflexionen sobre la relación que existe entre los cuatro sistemas que aparecen la figura 48, destacando:

- La absorción de los nutrientes que se da en las vellosidades del intestino delgado y su paso al torrente sanguíneo.
- La distribución de los nutrientes a todo el organismo.
- El paso de la sangre a los pulmones para eliminar el CO_2 acumulado, la oxigenación de la sangre y, a través de ella, la de todo el organismo.
- El paso de la sangre por los riñones y la eliminación de los desechos y toxinas del organismo mediante la orina.
- Lograr la homeostasis y mantener en condiciones óptimas al organismo vivo a través del equilibrio funcional e interacciones de cada uno de estos sistemas.

¿Sabías qué?

Los sistemas circulatorio, respiratorio, digestivo y excretor, interactúan entre sí para mantener el aporte nutricional, el de oxígeno, la excreción de desechos, el equilibrio ácido-base y la temperatura del organismo; esta interacción le permite funcionar de manera equilibrada y coordinada, respondiendo a los estímulos ambientales externos y del medio interno.

¿Sabías qué?

El sistema circulatorio es el encargado de distribuir el O_2 y los nutrientes a todas las partes del cuerpo. Se relaciona además con el aparato respiratorio, ya que a través de la circulación menor o pulmonar la sangre desoxigenada es reoxigenada en los alvéolos pulmonares por intercambio gaseoso, los gases respiratorios entran y salen por difusión simple.

Se sugiere utilizar el esquema de la figura 48 para realizar lo siguiente:

- a) Colocar en los recuadros el nombre de los órganos y los sistemas señalados. 
- b) Pintar cada uno de los procesos con el color que se indica en cada caso: 
 - Con verde el recorrido de los alimentos hasta el órgano donde se realiza la absorción de los nutrientes y va hacia la sangre.
 - Con marrón el trayecto de los desechos fecales, resultantes de la digestión de los alimentos.
 - Con azul el recorrido de la sangre desde el corazón hasta los pulmones.
 - Con rojo el trayecto de la sangre cargada de oxígeno y nutrientes, desde el corazón hasta las células.
 - Con amarillo la trayectoria de los desechos metabólicos celulares hasta el riñón.
 - Con amarillo el recorrido de los desechos filtrados en el riñón hasta su llegada a la vejiga urinaria (figuras 49 y 50).

Para finalizar llenarán por equipo la hoja de trabajo Integración de los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor de la página siguiente.

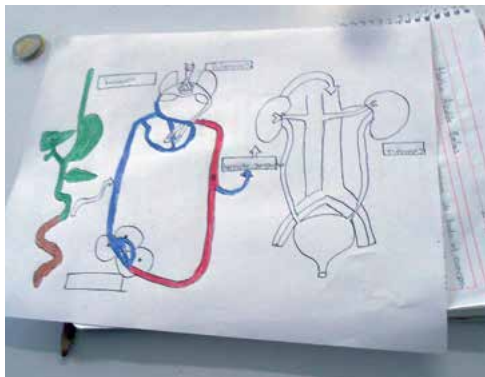


Figura 49. Esquema de la integración de los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor.

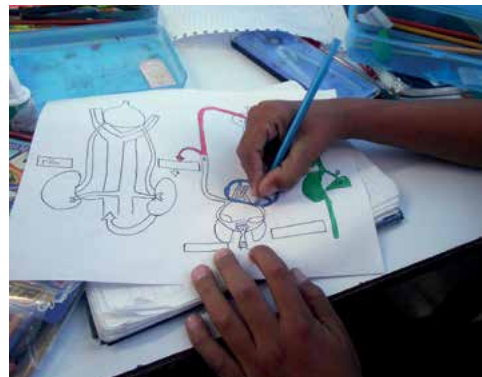


Figura 50. Trabajando con el esquema.



Hoja de trabajo

Sistemas	Órganos que intervienen	Funcionamiento principal	Relación con los otros sistemas
Digestivo			
Circulatorio			
Respiratorio			
Excretor			



Avances en la construcción de nuevas representaciones

Los alumnos ampliarán sus nociones o representaciones sobre la articulación de los sistemas digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor durante el proceso de la nutrición y excreción.



Evaluación

En esta actividad es importante valorar hasta qué punto el alumno conoce las articulaciones que se dan entre los diferentes sistemas.

Los resultados de esta actividad no solo suponen un indicador para la reflexión sobre la enseñanza, sino que proporcionan también información a los alumnos sobre su propio proceso de aprendizaje. Por ello es importante utilizar mecanismos de autoevaluación y coevaluación para que los niños aprendan tanto a detectar las causas de sus posibles errores como a valorar sus aciertos. De esta manera la autoevaluación ayuda a avanzar en la autorregulación del aprendizaje en la medida que se es capaz de detectar las propias dificultades, buscar

las ayudas precisas y adoptar las estrategias adecuadas. Por ello, le sugerimos emplear la tabla de evaluación en la cual el estudiante se calificará y calificará a sus compañeros, utilizando una escala del 5 al 10 o anotando los niveles de logro obtenidos (bajo, medio o alto).

Tabla de evaluación

Rasgos a evaluar	Número de equipo					
Identifican y explican la relación del sistema digestivo, circulatorio, respiratorio y excretor.						
Comprenden y dan cuenta de la integración de los sistemas.						
Explican el funcionamiento integral del cuerpo humano a partir de las interacciones entre diferentes sistemas.						
Presentan disposición para trabajar en equipo y participan de manera colaborativa.						
Discuten y argumentan, manteniendo el respeto a otras ideas.						



A decorative graphic consisting of a spiral of red blood cells. The spiral starts in the upper left and winds inward towards the center of the page. The red blood cells are depicted as small, reddish-brown, biconcave discs with a slight 3D effect and highlights.

Referencias bibliográficas

- Amestoy, E.; Lois de Del B. D. (1998). Ciencias Naturales. EGB 8. Bs.As.: Stella.
- Anderson, L.; Dibble, M.; Turkki, P.; Mitchell, H.; Rynbergen, H. (1985). Nutrición y Dieta de Cooper. México, Editorial Interamericana.
- Arnaudín, M. y Mintzes J. (1985), Student's Alternative Conceptions of the Human Circulatory System: A cross-Age Study. *Science Education* 69(5): 721-733.
- Astolfi, J. (1988). El aprendizaje de conceptos científicos: Aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. *Enseñanza de las ciencias*, 6(2), 147-155.
- Backhoff, E., Andrade E., Sánchez, A. y Peón, M. (2007). *El aprendizaje de las Ciencias Naturales. El aprendizaje en tercero de primaria en México: Español, Matemáticas, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación, México. Extraído el 28 junio, 2010.
- Báez, V. J, Bravo, J. L, Chávez R. I. Espino V. J, Jinich H, Ocaranza J, Ocegüera N. (1984). Nosología Básica Integral. Editorial Méndez Oteo, México. 107-142 pp.
- Banet, E., Núñez, F. (1988). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos anatómicos. *Enseñanza de las ciencias*, 6(1), 30-37.
- (1989). Ideas de los alumnos sobre la digestión: Aspectos fisiológicos. *Enseñanza de las ciencias*, 7(1), 35-44.
- (1991). Estudio de los alimentos: Plan de actuación basado en una secuencia constructivista del aprendizaje. *Investigación en la Escuela*, núm.13, 31-58.
- (1992). La digestión de los alimentos: un plan de actuación en el aula, fundamentados en una secuencia constructivista del aprendizaje. *La enseñanza de las ciencias*, Vol. 10, No. 2, junio, pp. 139 – 147.
- Banet, E. (2001). Los procesos de nutrición humana. *Referencias para la planeación de la enseñanza*. Madrid, Síntesis Educación.
- Benarroch, A. (2008). Una simulación teatral para la enseñanza de la nutrición humana en la educación primaria. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2008 (96-103).
- Beltrán, J. (1995). Estrategias de aprendizaje. En: Beltrán y Bueno (coord.), *Psicología de la Educación* (pp. 307 – 329) Madrid: Alianza Editorial.
- Bellonch, M. (1984). "Poca cosa queda dentro", en: *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Visor. Madrid. 87:104.



- Bergman R., Afifi A. Heidger P. (1998). Histología. Edit. Mc Graw Hill- Interamericana, México.
- Berne R. M., Levy M.N. (1999). Fisiología. Madrid. Harcourt Brace.
- Bonilla, P. M. X. (2009). *Las actividades Didácticas bajo la posible influencia de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los docentes de ciencias*. Universidad Pedagógica Nacional. México.
- _____; López G., M M; y Sepúlveda V., G (2012). *¿Qué pasa con lo que comemos?* Colección: El cuerpo humano como sistema. Materiales para Apoyar la Práctica Educativa. México: INEE.
- Brady, R. (1991). Sistema digestivo, curso programado de anatomía y fisiología. México, Limusa.
- Campanario, J. (2000). El desarrollo de la meta cognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, No. 18369 – 380.
- ____ y Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: Las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (2), 155-169.
- Cañal, P. (2008). El cuerpo humano: una perspectiva sistémica. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 58 (8-22).
- Carretero, M. (1994). *Constructivismo y Educación*. Buenos Aires, Edit. Aique.
- Carvalho, G. (2004). Portuguese primary school children's conceptions about Digestion. Identification of learning obstacles. *International Journal of Science Education* 22(5), 507-520.
- Carugati, F. y Mugny, G. (1988). "La teoría del conflicto socio cognitivo" En: Mugny, G. y Pérez, J. *Psicología Social del Desarrollo Cognitivo*. Cap. 3. Ed. Anthropos. España. pp. 79-118.
- Catalá, Mireia. (2002). *Las ciencias en la escuela*. Editorial Laboratorio Educativo. España.
- Cerionie y Vélez de Olmos. (1998). Las estrategias cognoscitivas de control y retención: intervenciones instructivas. Chile.
- Coll, C. (1989). Marco psicológico para el curriculum escolar. Capítulo en *Aprendizaje Escolar y Construcción del Conocimiento*. Buenos Aires: Paidós.
- Crocker R.C; M. Reyes y J. Fausto, (2000). *Programa base de las Unidades de Aprendizaje "Nutrición Aplicada a la Comunidad" y "Seminario de Prácticas e Investigación en Nutrición Comunitaria"*. Academia de Nutrición; Departamento de Salud Pública; Centro Universitario de Ciencias de la Salud; Universidad de Guadalajara. Comunicación Personal. México.
- Cubero, R. (1996). La construcción del conocimiento en el proceso digestivo. Un estudio longitudinal. *Enseñanza de las ciencias*, 2(102-109). España.
- ____ (1998). Aprendizaje de la digestión en la enseñanza primaria. *Alambique [Versión electrónica]*, 16(1-10).

- Chamizo, J. A. (1999). "Hacia una revolución en la educación científica". En Ciencia, *Academia de la Investigación Científica*, Vol.45 (1) pp.67-78. México.
- Chamorro, M. (2001). Biología I. Compañía Editorial Nueva Imagen, S.A, de C.V. 33-87.
- Delors, J.; Amagi, I.; Carneiro, R.; Chung, F.; Geremek, B.; Gorham, E., Won, M. y Nanzhao, Z. (1997). Los cuatro pilares de la educación. En J. Delors. *La educación encierra un tesoro*. Informe de la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI, presidida por Jacques Delors. México: Correo de la UNESCO.
- Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1985). Las ideas de los niños y el aprendizaje de las ciencias. En R. Driver, E. Guesne y A. Tiberghien (Eds.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (19-30). Madrid, Morata.
- _____. (1985). Algunas características de las ideas de los niños y sus implicaciones en la enseñanza. En R. Driver, E. Guesne y A. Tiberghien (Eds.), *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia* (291-304). Madrid, Morata.
- _____. (1992). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. España: Ediciones Morata.
- Driver, R. y Oldham, V. (2000). *Un enfoque constructivista del desarrollo curricular en ciencias. Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. Porlán, R., García, E., y Cañal, P. (Comp.). Sevilla, Diada.
- Duschl, R. (1997). Fundamentos de la enseñanza de las ciencias. *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. (pp.17-30). Editorial Narcea. España.
- _____. (1997). La reestructuración de las teorías científicas. En: *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. (pp. 71-88). Editorial Narcea. España.
- _____. (1997). El aprendizaje como proceso de reestructuración. En: *Renovar la enseñanza de las ciencias. Importancia de las teorías y su desarrollo*. (pp. 101-110). Editorial Narcea. España.
- Echeverría J., (2003). Introducción a la metodología de la ciencia. La filosofía de la ciencia en el siglo XX, Cátedra, Madrid,
- Elmer, N. y Glachan, M. (1988). "Aprendizaje social y desarrollo cognitivo". En: Mugny, G. y Pérez, J. *Psicología Social del Desarrollo Cognitivo*. Ed. Anthropos. España. pp. 94-137.
- Esteban, A., Ruiz, S. y Grau, T. (1994). Alimentación enteral en el paciente grave. Barcelona, Springer-Verlag Ibérica.
- Fanjul, M. L., Hiriart, M., y Fernández de Miguel, F. (1998). Biología funcional de los animales. Editorial siglo XXI editores, S.A. de C.V. En coedición con la Facultad de Ciencias, UNAM. México, D. F. 581 pp.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias*, 20 (3), 477-488. España.



- Flores C. F. (1994). *Epistemología y Enseñanza de las ciencias* México Departamento de Enseñanza Experimental de las Ciencias Centro de Instrumentos UNAM.
- Flores. F. et al. (2002). <http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>
- Flores, F. y Gallegos, L. (1993). "Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia". *Perfiles Educativos*, 62, 24-30. México
- Flores, C. F, Gallegos, C. L., Alvarado, M., Bonilla, P. M. X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa N. (2001). Propuesta para el análisis de los compromisos epistemológicos de los profesores de Ciencias Naturales. *Memorias VI Congreso Nacional de Investigación Educativa*, COMIE México.
- Flores, F., Gallegos, L., Mota, A., Sosa, P., Sánchez, C., Alvarado, Cl., Bonilla X., García A., Reachy, B., Rodríguez, P., Valdez, S., Valladares, L. (2002) *Transformaciones conceptuales y pedagógicas en los profesores de ciencias naturales de secundaria: los cursos nacionales de actualización* Reporte de investigación UNAM-UPN. México.
- Flores, C. F. y Barahona, A. (2003). "Currículum de Educación Básica: Contenidos y practicas pedagógicas" en G: Waldegg et al. (eds.) *Retos y perspectivas de las ciencias naturales en la escuela secundaria*. Biblioteca para la actualización del maestro. México. SEP/ORELAC/ UNESCO. pp. 13-36.
- Flores, C. F., Gallegos, C. L., Alvarado, M., Bonilla, P. M. X., Ramírez, J., Rodríguez, D. y Ulloa N. (2003 b). Concepciones de aprendizaje y evaluación: una propuesta analítica. *Ethos Educativo*, 27, 35-41
- Flores, F., Gallegos, L., López, M. A., Sosa, P., Sánchez, M. M., Alvarado, A. Cl., Bonilla, X., García, F. A., Reachy, V. B., Rodríguez, P. D., Valdés, A. S. y Valladares, R. L. (2004^a). Transformaciones conceptuales y pedagógicas en los profesores de ciencias naturales de secundaria: Los efectos de los cursos nacionales de actualización, *Informes Finales de Investigación Educativa* (convocatoria 2002). SEP, México.
- Flores, F., Gallegos, L., Vega, E., Cruz, J., Ulloa, N., Lima C., Soto, J. (2004b). *Conocimientos básicos e imagen de la naturaleza de la ciencia de los profesores de secundaria*, Reporte de Investigación, UNAM, México García, P. y Sanmartí, N. La modelización: una propuesta para repensar la ciencia que enseñamos. Enseñar ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas. Quintanilla, Adüriz-Bravo. 279-297.
- Frade, L. (2011). Elaboración de rúbricas: metacognición y aprendizaje. México: Inteligencia Educativa.
- Fraile, A. (1983). Atlas del cuerpo humano. Su funcionamiento. Barcelona, Ediciones Jover.
- Gama, F. A. (2011). Biología II. Competencias, aprendizaje y vida. Editorial Prentice Hall, Pearson. México, D. F. 225 pp.
- Gama, M. (2004). Biología biogénesis y microorganismos. Pearson Prentice Hall. Segunda edición. 120-145.

- García S. A. y Moulines. (1999). *Investigaciones lógicas* Altaza Barcelona. España
- García, S. y Martínez, C. (2001). ¿Qué actividades y qué procedimientos utiliza y valora el profesorado de educación primaria? *Enseñanza de las ciencias*, 19 (3), 433-452. España.
- García Rivera B, Bonilla Pedroza, M. X., De la Vega Rivera A. y Gallegos Cázares L. (2007). *Biología ECIT. Libro para el maestro* SEP-ILCE.
- Garrido, et al (2005). ¿Qué conocen los niños/as ente los 4 y los 7 años sobre el aparato digestivo y el aparato respiratorio? *Enseñanza de la Ciencias*, Número Extra VII Congreso (2-6). España.
- Galagovsky, L. (2004a). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 1: El Modelo Teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 229-240. España.
- (2004b). Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. Parte 2: Derivaciones Comunicacionales y Didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 349-364. España.
- (2005). Modelo de Aprendizaje Cognitivo Sustentable como marco teórico para el Modelo Didáctico Analógico. Ponencia en Simposio sobre Procesos comunicativos en la enseñanza y difusión de las ciencias, *VII Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*, 7-11 de Septiembre, Granada, España.
- (2007a). Enseñanza vs aprendizaje de las Ciencias Naturales: El papel de los lenguajes y su impacto en la comunicación entre estudiantes y docentes. *Revista Episteme, Tecné y Didaxis*, número extra, 66-87.
- (2008). ¿Qué tienen de “naturales” las Ciencias Naturales? *Las Ciencias Naturales y su Enseñanza*. Buenos Aires: Editorial Biblos.
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia*. México: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (Edición original de 1988). México.
- (1999). Del realismo constructivo al realismo perspectivo. *Enseñanza de las ciencias*, número extra, Barcelona, pp. 9-13.
- (1992). *La explicación de la ciencia*, CONACYT, México.
- Gil, D. y Martínez, I. (1987). Los programas – guía de actividades, una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias, *Investigación en la escuela*, 3, 3 – 12.
- Gil, D. (1991). El aprendizaje de los conocimientos teóricos. La enseñanza de las Ciencias. En: *Antología de didáctica especializada II en el área de ciencias naturales*. España.
- Jimeno, J. y Pérez, A.I. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Gómez G., Alma A., Sanmartí N., Pujol, R. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las ciencias*, 25 (3), 325-340.



- Guyton A, C. (1992). Tratado de fisiología médica. Editorial Interamericana-McGraw-Hill, Octava edición, México, 296-368pp.
- Higashida, B. (2008). Ciencias de la salud. México. Mc Graw Hill.
- Hirscherberg, J. (1998). *Breve Historia de la Filosofía*. Edit. Herder. España pp. 210 -223.
- INEE (2008). Pisa en el Aula. Ciencias INEE México.
- Izquierdo, M, Sanmartí, N y Espinet, M. (1999). "Fundamentación y Diseño de las Prácticas Escolares de Ciencias Experimentales", *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 45-59.
- _____. (1999). "Fundamentación y Diseño de las Prácticas Escolares de Ciencias Experimentales", *Enseñanza de las ciencias*, 17(1), 45-59. España.
- Izquierdo, M. y Aduriz-Bravo A. (2005). Los modelos teóricos para la ciencia escolar. *Enseñanza de las ciencias*. Número extra VII. Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de la ciencia. 89-101. España.
- Losee, J. (1989). *Filosofía de la ciencia e investigación histórica*. Madrid: Alianza Universidad.
- _____. (1997). *Introducción Histórica a la Filosofía de la Ciencia* (2ª. ed.), Madrid: Alianza Universidad.
- León, A. E. (2010). Biología II. Enfoque por competencias. Editorial Santillana Bachillerato. México, D. F. 208 pp.
- Mahan, K., Escott-Stump, S. (1998). Nutrición y dieta terapia de Krause. México, McGraw-Hill Interamericana.
- Mahan, K., Escott-Stump, S. y Raymond, J. (2013). Krause, Dietoterapia. Barcelona, Elsevier, 4.
- Manjón, A. y Postigo, Y. (2007). La naturaleza de las representaciones sobre el sistema circulatorio. En J. Ignacio Pozo y Fernando Flores. *Cambio conceptual y representacional en el aprendizaje y la enseñanza de la ciencia*. Madrid, Visor (155-172).
- Mares, C., Guevara, Y., Rueda, E., Rivas O. y García, H. (2004). Análisis de las interacciones Maestra-alumnos durante la enseñanza de las ciencias naturales en primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 9 (22), 721-745 México.
- Martín-Díaz, M.J.; Gutiérrez, M.S. y Gómez, M. (2005). Alfabetización Científica ¿Para qué y para quienes? ¿Cómo lograrla? *Enseñanza de las ciencias*, Número Extra. VII Congreso. España.
- M'eheut, M. y Psillos, D. (2004). Enseñanza-aprendizaje de secuencias: objetivos e instrumentos para la investigación de la educación científica. *INT. J. SCI.*, 26 (5), 515-535.
- Merino, C., Gómez A. y Aduriz-Bravo, A (2008). *Área y estrategias de investigación en la didáctica de las ciencias experimentales*. Merino et al (coordinadores). Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Miller, A. M. y Leavell, C. L. (1992). Manual de anatomía y fisiología. 2ª. Edición. Editorial. Ediciones científicas, la prensa médica mexicana. México, D. F. 842 pp.

- Monereo, C. y Castelló, M. (1997). *Las estrategias de aprendizaje. Cómo incorporarlas a la práctica educativa*. Barcelona: Edebé.
- Montanero y León (2003). El concepto de estrategia: dificultades de definición e implicaciones psicopedagógicas. Madrid. España.
- Mora, R. (1992). Soporte nutricional especial. Colombia, Editorial Médica Panamericana.
- Mucci, O, Atlante, M., Cormons, A., Durán, C., Foutel, M. Oliva, G. (2002). Estilos cognitivos y estrategias de aprendizaje. Argentina.
- Nason A. (2000). Biología. Limusa. 589-605.
- National Digestive Diseases Information Clearinghouse 2 Information Way
Bethesda, MD 20892-3570. New York, NY. USA.
- Netter F. (2006). Atlas of Human anatomy. Edit. Saunders-Eselvier, Philadelphia USA.
- Nieda y Macedo (1998). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. (Biblioteca del Normalista). México: SEP-Cooperación Española.
- Nisbet, J. y Shucksmith, J. (1987). *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana.
- Novak, J. (1978). El proceso de aprendizaje y la efectividad de los métodos de enseñanza. *Perfiles educativos*. 1, 10:31. CISE, UNAM. México.
- (2001). Conocimiento y Aprendizaje. *Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Editorial Alianza.
- Núñez, F. Banet, E. (1996). Modelos conceptuales sobre las relaciones entre digestión, respiración y circulación. *Enseñanza de las ciencias*, 14(3), 261-278. España.
- Osborne, R. y Freyberns, P., (1990). *El aprendizaje de las ciencias: las implicaciones de la ciencia infantil*. Nacea, Madrid.
- Pérez R. A R. (1999). *Kuhn y el cambio científico*. Fondo de Cultura Económico. México.
- (2000). Las causas de las enfermedades producidas por agentes biológicos. En Microbios y enfermedades, Ruy Pérez Tamayo, México, Fondo de Cultura Económica.
- Peña, A. (2009). ¿Cómo funciona una célula? México, Fondo de Cultura Económica.
- Pozo J. I., Gómez, C. (1998). *"Aprender y enseñar ciencia"* Edit. España. Morata. Pp.156-178.
- Pozo, Municio Ignacio, (2003). *Aprendices y maestros*. La nueva cultura del aprendizaje. Psicología y educación. Madrid: Alianza Editorial, pp. 299 y 313.
- Pozo, J. I, (1987). "Un modelo de cambio conceptual en la instrucción" En: Aprendizaje de la Ciencia y del Pensamiento Causal. Ed. Aprendizaje-Visor. Cap. 9. Madrid. pp. 225-252.
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M.A. (1992). *Aprender y enseñar ciencia*. Ed. Morata. Madrid.



- _____. (1998). El aprendizaje de conceptos científicos: del aprendizaje significativo al cambio conceptual. En J. I. Pozo, M. A. Gómez Crespo (Ed.), *Aprender y enseñar ciencia* (pp. 84-127). Madrid: Ediciones Morata.
- Pozo, J.I. (2005). Ni cambio ni conceptual: la reconstrucción del conocimiento científico como un cambio representacional. *Seminario Transformaciones Representacionales y Conceptuales*, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de México, Madrid, 12 -13 de Septiembre.
- Pozo, J., Monereo, C. y Castelló, M. (2001). El uso estratégico del conocimiento. En: Coll, C., J. Palacios y A. Marchessi (comp.). *Desarrollo psicológico y educación*. Tomo II. Madrid: Editorial Alianza.
- Pozo, J. I., Scheuer, N., Pérez, M. Del P., Mateos, M., Martín, E. De la Cruz M. (2006). *Nuevas Formas de Pensar la enseñanza y el aprendizaje. Críticas y Fundamentos* 12 Grao. Madrid, España. (pp. 234-256).
- Rancaño J. (2011). "Master", Atlas comentado de anatomía. Edit. Marban, Madrid España.
- Reynoso, L.; Calderón, M.; Seligson, I. (2005). Manual para conocer la hipertensión arterial. México, UNAM. Facultad de Psicología.
- Rivadulla L.J. C., García B. S. y Martínez L. C. (2008). La nutrición Humana en la Educación obligatoria. *Dificultades y análisis conceptual*. Reporte de avance de Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Da Educación. Universidades Da Coruña.
- Rodríguez, L. y Valdés, Y. (2008). Alcoholismo y enfermedades consecuentes de la aterosclerosis en instructores de karate-do. *Revista Habanera de Ciencias Médicas, versión On-line*.
- Ruy P. T. (1990) *¿Existe el método científico?* La ciencia para todos FCE México.
- Sanmartí, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid, Síntesis Educación. (p p:18-29).
- Sanmartí, N., Jorba, J. y Ibáñez, V. (2000). Aprender a regular y autorregularse. En J. I. Pozo y C. Monereo. (Coord.). *El aprendizaje estratégico. Enseñar a aprender desde el currículo* (pp. 301-322). Madrid: Aula XXI/Santillana.
- Sanmartí, N., Márquez, C. y García, P. (2002, julio-agosto). Los trabajos prácticos, punto de partida para aprender ciencias, *Revista Aula de Innovación Educativa*, 113, pp. 113-124. España: Grao.
- Sánchez, R. (1996). *Biología Gráfica Activa* 1. México, Editorial Progreso.
- Segatore, L. y Poli, G. (1987). *Diccionario Médico Teide*. Barcelona, Editorial Teide.
- SEP (2008). *Ciencias naturales. Cuarto Grado*. México: Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos-SEP.
- _____. (2009). *Programa de Estudio para el 4° grado de Educación Primaria*. Etapa de prueba.
- _____. (2009:16) *Competencias para el México que queremos. Evaluaciones PISA*. México.

- Serrano, J. A. (1980). *Filosofía de la Ciencia*. Centro de Estudios Educativos. México
- Solaz-Portolés, J.J. y Sanjosé López, V. (2007). Resolución de problemas, modelos mentales e instrucción. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, 1: 70-89.
- Suárez I. E (1998). "La fuerza de la Razón. Introducción a la filosofía de Karl Popper" Nueva Imagen. México.
- Tortora, G. Anagnostakos N. (1977). Principios de anatomía y fisiología. Editorial Harla, México. 257-258.
- Tudela, V. (2000). El colesterol: Lo bueno y lo malo. México, Fondo de Cultura Económica.
- Valeiras, N y Meneses V, J. (2005). Modelo constructivista para la enseñanza de las ciencias en línea en enseñanza de las ciencias. Numero extra, VII. Congreso. España.
- VanCleave Janice (2009). Alimentos y nutrición. Actividades superdivertidas para el aprendizaje de la ciencia. Biblioteca científica para niños y jóvenes. Limusa. Wiley. 5-11. 79-89.
- Velasco, E. (2008, Noviembre 4). Desnutrido, uno de cada cinco niños; con sobrepeso y obesidad, cerca de 30%. *La jornada*, 45.
- Velázquez, O. M. P. (2010). Biología II. Desarrolla competencias. Editorial ST. México, D. F. 237 pp.
- Ville, C, Warker, Warren. F. (1998). Biología, quinta edición 457-469, 475-499.
- Villee, C. (1996). Biología. México. McGraw-Hill, Interamericana Editores.
- Weichert, C., y Presch, W. (1981). Elementos de anatomía de los cordados. México, Mc Graw Hill, 346.
- Weinstein, Schulte y Valenzuela, (1995). *Inventario de Estrategias de Estudio y Aprendizaje*, IEEA. México: H&H Publishing Company, INC.
- Young M. (2003). Biología II. Compañía Editorial Nueva Imagen, S.A, de C.V. 22-56.
- Yokochi C., Rohen J., Weinreb E. (1991). Atlas fotográfico de anatomía humana del cuerpo humano. Edit. Mc Graw Hill- Interamericana, 3a edición, México.

Páginas de internet consultadas:

Explorador EXCALE del INEE:

<http://www.inee.edu.mx/explorador> [5 de junio de 2010].

<http://www.inee.edu.mx/explorador/muestraDificultad.php>

<http://www.inee.edu.mx/explorador/muestraEspecificacion.php>

http://www.inee.edu.mx/images/stories/Publicaciones/Resultados_aprendizaje/tercero_primaria/Partes/tercero08.pdf

<http://ideasprevias.cinstrum.unam.mx:2048>

<http://www.unrc.edu.ar/publicar/cde/h1.htm>



Cómplices en el proceso de la nutrición

Consumereroski, eduteka visual y página web http://www.phpwebquest.org/wq25/webquest/sopORTE_tablon_w.php?id_actividad=17237&id_pagina=1, les ayudaran a organizar la información, los cuales los llevaran directamente al conocimiento de los alimentos funcionales.

<http://csociales.uchile.cl/publicaciones/enfoques/05/articulo6.htm>

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nomssa.html>

<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/043ssa205.pdf>

www.promocion.salud.gob.mx

http://www.youtube.com/watch?v=7FveU_xDF5w

<http://digestive.niddk.nih.gov/spanish/pubs/yrdd/>

<http://aninaleon.blogspot.com/2009/06/webquest-el-aparato-digestivo.html>

<http://digestive.niddk.nih.gov/spanish/pubs/yrdd/index.htm>

http://www.proyectosalohogar.com/CuerpoHumano/Cuerpo_humano_digestivo.htm

http://docencianacional.tripod.com/primeros_auxilios/anato5.htm4.-

<http://www.youtube.com/watch?v=tLL2CIL46C8>

<http://www.ctv.es/USERS/sos/aparcirc.htm> Estrategia Didáctica.

http://www.youtube.com/watch?v=-W_I4UXwOoE

<http://www.youtube.com/watch?v=tLL2CIL46C8&feature=related>

http://www.youtube.com/watch?v=7FveU_xDF5w

<http://www.youtube.com/watch?v=XMLwoVZglt4&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=u-s58MEyoiE&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=5WgMUdjERWc&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=j2hLvAcmwss&feature=related>

www.conevyt.org.mx/cursos/inea/ineapdfs/ciencias/.../r73_76.pdf, revisado 1706202

sistemaexcretormontessori.blogspot.com/ revisado 17 06 2012

www.uhu.es/francisco.../CUERPOHUMANO/.../T7-Excrecion.pdf, revisado 17062012

<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-respiratorio/>; <http://www.superateatimismo.com/la-respiracion-completa.html>;

<http://vidasana.lapipadelindio.com/terapias/respiracion/aparato-respiratorio-fases-respiracion>.

<http://respicel.blogspot.mx/>

<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-respiratorio/>

<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-respiratorio/>

<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/ sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/ sistema-respiratorio/>
<http://static.icarito.cl/20100324/727761.swf>
<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/ sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/ sistema-respiratorio/ taringa.net>
<http://cuerpohumanocuerpo.blogspot.mx/2009/03/dibujo-de-los-pulmones.html>
http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://4.bp.blogspot.com/_3CV8SXd7-xY/Sbm_FLho-Qul/AAAAAAAAAD1A/XY7TMp3LSeQ/s400/rinon.gif&imgrefurl=http://cuerpohumanocuerpo.blogspot.com/2009/03/dibujos-del-sistema-urinario-los.html&h=344&w=
http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://4.bp.blogspot.com/_3CV8SXd7-xY/SfXtMTkzCFI/AAAAAAAAIc4/0c6TVSQQ740/s400/sistema%2Btegumentario%2B%2Bpiel.jpg&imgrefurl=http://cuerpohumanocuerpo.blogspot.com/2009/04/sistema-tegumentario-la-piel.html&h=
http://1.bp.blogspot.com/_RsyKBL2MDYk/Sw6ZVEqsPel/AAAAAAAFdQ/hCRrc6ynaOQ/s1600/Sistema+Urinario+Componentes.JPG
<http://www.sidisalta.com.ar/Cuerpo%5Cpages%5CSISTEMA%20EXCRETOR.htm>
http://www.google.com.mx/#hl=es-419&rlz=1W1WZPC_esMX418&scient=psy-ab&q=
<http://www.kalipedia.com/ecologia/tema/graficos-aparato-excretor.html?x1=>
http://www.google.com.mx/#hl=es-419&rlz=1W1WZPC_esMX418&scient=psy-ab&q=
<http://www.google.com.mx/search?q=figuras+del+sistema+excretor&hl=es-419&rlz=>
http://www.google.com.mx/imgres?q=figuras+del+sistema+excretor&hl=es-419&sa=X&rlz=1W1WZPC_esMX418&biw=1024&bih=527&tbm=isch&prmd=imvns&tbnid=qxMsRQzLDY6HEM:&imgrefurl=
http://www.google.com.mx/imgres?q=figuras+de+la+regulacion+de+la+funcion+renal&hl=es-419&rlz=1W1WZPC_esMX418&biw=1024&bih=527&tbm=isch&tbnid=qD44xZ8VqRKn_M:&imgrefurl=http://pqax.wikispaces.com/Tema%2B06
<http://www.youtube.com/watch?v=6q9xE8jKdcg&feature=fvwrrel>
<http://www.youtube.com/watch?v=cYlxvzhKiOc&feature=fvvr>
<http://www.youtube.com/watch?v=29qu6Hn0vd0&feature=related>
http://www.youtube.com/watch?v=RLNKY_Faja8&feature=related
<http://www.youtube.com/watch?v=aGDF19cPis4>
<http://www.youtube.com/watch?v=jan2BJpSPWM>
<http://www.youtube.com/watch?v=Umc8ZawX6UM&feature=fvwrrel>
<http://www.youtube.com/watch?v=sd2XrmQCKk&feature=related>



Cómplices en el proceso de la nutrición

<http://www.youtube.com/watch?v=h9-cSz9q4BQ&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=h9-cSz9q4BQ&fea>
<http://www.youtube.com/watch?v=6q9xE8jKdcg&feature=fvwrrel>
<http://www.youtube.com/watch?v=JOljcT49efg&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=zX6bqiHGIPA&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=aGDF19cPis4>
<http://www.youtube.com/watch?v=6t1OO0PwiTM&feature=related>
http://www.youtube.com/watch?v=3dj_QIOAoH0&feature=related
<http://www.youtube.com/watch?v=1VkGGBfTgtk&feature=fvwrrel>
http://www.youtube.com/watch?v=x_S8LO--s5M
<http://www.youtube.com/watch?v=kAkoGb1Fpc&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=sANI6w3l3DU&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=V7L3caghiZ0&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=g9HBASDSAGA>
<http://www.youtube.com/watch?NR=1&v=Ggh3biRxaY&feature=endscreen>
<http://www.uned.ac.cr/recursos/cursobiologia/articulos/salud/alimentosalud.htm>
http://www.youtube.com/watch?v=525a2bj_Lal&feature=related
<http://www.youtube.com/watch?v=G2Vp9o2VxgU&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=JAMoS2Rka40&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=yFQgXvXcg1A&NR=1&feature=endscreen>
<http://www.youtube.com/watch?v=M-3MDqPstKc&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=KS9kA00t8RA&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=sANI6w3l3DU&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=jTFi0oQHp-A&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=GU8WFy9io4Y&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=knmycdXWDVvk>
<http://www.youtube.com/watch?v=vLB5nniNhmU>
<http://www.youtube.com/watch?v=XrFLEDncNEI&feature=related>
<http://galeria.dibujos.net/colegio/nino-en-el-pupitre-pintado-por-estudiando-9434263.html>
http://es.123rf.com/photo_1780179_ilustracion-de-ninos-comiendo-almuerzo-empacado.html
<http://blogparalaminuencias.blogspot.mx/2012/01/tecnicas-para-estudiar-mejor.html>
http://es.123rf.com/photo_4593758_nino-jugando-al-futbol-de-dibujos-animados-usando-su-equi-po-de-futbol.html

<http://explow.com/pulso>
<http://recursosparaeldeporte.blogspot.mx/2010/09/como-tomar-el-pulso-una-persona.html>
<http://www.youtube.com/watch?v=wNAiyhcDWBI>
<http://www.youtube.com/watch?v=LG188nCLP9M>
<http://www.youtube.com/watch?v=8APCesVbEL8>
<http://victoriacornejo.blogspot.mx/>
<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-respiratorio/>
<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-respiratorio/>
<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-respiratorio/>
<http://www.lasticenelaula.es/3ciclo/?p=1319>
<http://fotosimagenesdibujosfotografias.blogspot.mx/2009/12/fotos-del-aparato-excretor.html>
<http://www.youtube.com/watch?v=N5MZrtA69Ec>
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&v=TXwnOMiRHxk&NR=1>
<http://fotosdibujosimagenesvideos.blogspot.mx/2010/08/dibujos-del-rinon-rinones.html>
<http://fotosdibujosimagenesvideos.blogspot.mx/2010/08/dibujos-del-rinon-rinones.html>
<http://www.youtube.com/watch?v=knmycdXWDVk> (
<http://www.youtube.com/watch?v=vLB5nniNhmU>
<http://www.youtube.com/watch?v=XrFLEDncNEI&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=vLB5nniNhmU&feature=related>
http://gloryamor11-11.blogspot.mx/2011_09_01_archive.html
<http://alimentacionysalud.universiablogs.net/2012/05/21>
<http://trucoyconsejos.blogia.com/2007/070202--la-nueva-botica-.php>
<http://micreativilandia.blogspot.mx/2011/12/el-plato-del-bien-comer.html>
http://semv05.blogspot.mx/2008_10_01_archive.html
<http://www.youtube.com/watch?v=NB7rvT6efe8>
<http://www.youtube.com/watch?v=I9d83YMBXeY>
<http://www.youtube.com/watch?v=Lp2VSbP6wbo&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=t6TUEBMdTiyw&feature=relmfu>
<http://crialosconamor.blogspot.mx/2009/12/obesidad-infantil.html>
<http://www.youtube.com/watch?v=hy39g6Wnv-Y&feature=related>

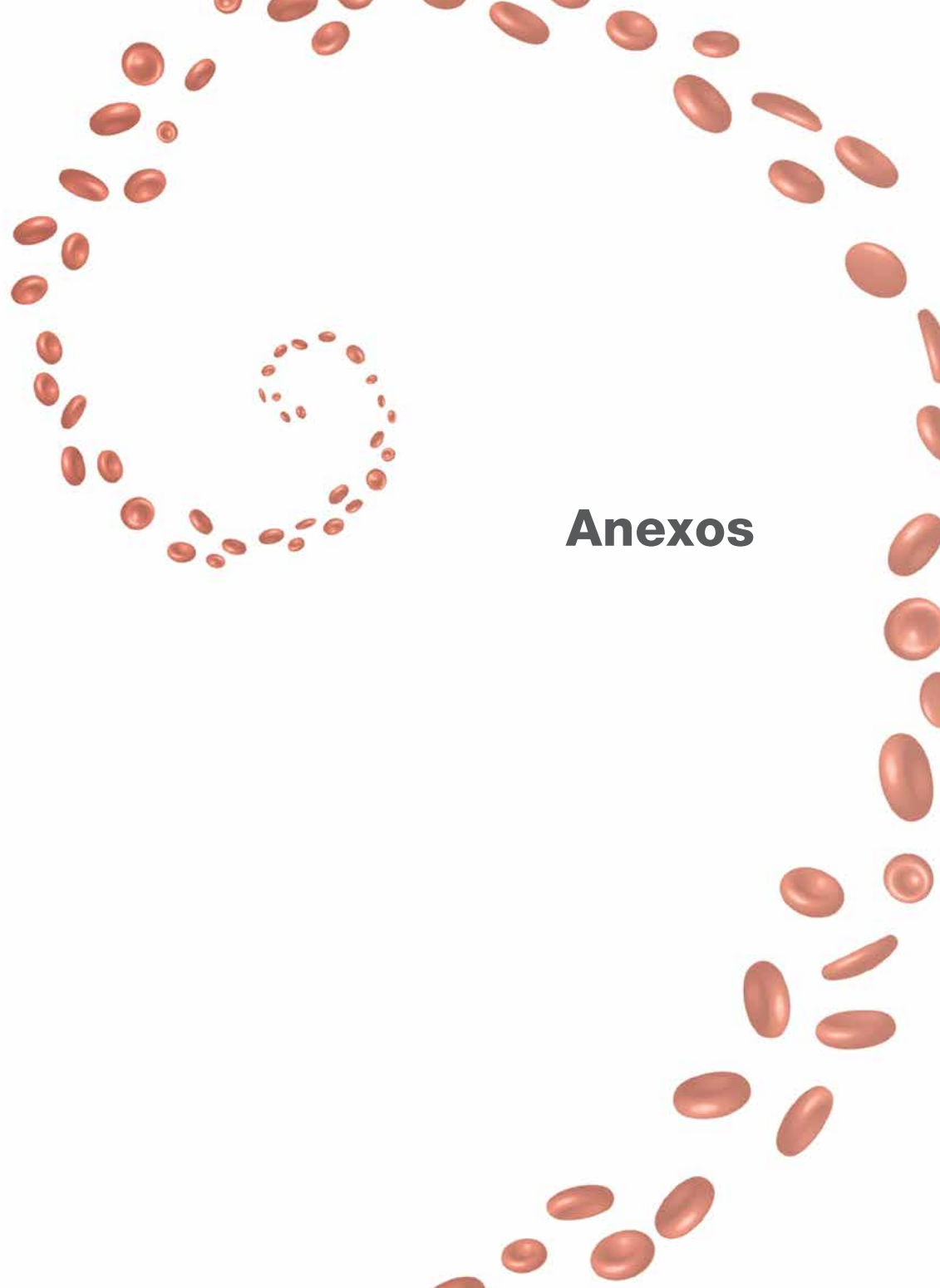


Cómplices en el proceso de la nutrición

<http://crialosconamor.blogspot.mx/2009/12/obesidad-infantil.html>
<http://www.youtube.com/watch?v=Ewdn4rO2eFI&feature=fvwrel>
<http://explow.com/pulso>
http://www.youtube.com/watch?v=Z2QMZ2_rOIM
<http://www.youtube.com/watch?v=tHsdOTVDHG4>
<http://www.youtube.com/watch?v=4jN74njPEYw&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=BRq1-6gMsr8>
<http://www.youtube.com/watch?v=W2mik2uGZhQ&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?feature=endscreen&NR=1&v=QrRZB-SeDfQ>
<http://www.youtube.com/watch?v=e9XkQa43CeQ>
<http://www.youtube.com/watch?v=OoNeFrj9rsY&feature=related>
<http://genmagic.ning.com/profiles/blogs/el-corazon-humano-proyecto-para-kinder-y-preprimaria>
<http://www.youtube.com/watch?v=W2mik2uGZhQ&feature=related>
http://www.youtube.com/watch?v=Z2QMZ2_rOIM
<http://www.youtube.com/watch?v=Lp2VSbP6wbo>
<http://www.youtube.com/watch?v=Lp2VSbP6wbo>
<http://www.youtube.com/watch?v=VvOtkvDWmqU&feature=related>
<http://www.youtube.com/watch?v=x755eQyYNqg&feature=related>
http://www.youtube.com/watch?v=eDn_qKBQE6o
<http://www.youtube.com/watch?v=d6bnSyk8BrU&feature=related>
<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-respiratorio/>
<http://www.youtube.com/watch?v=zR6RPFkqPrU>
<http://www.youtube.com/watch?v=wNAiyhcDWBI>
<http://static.icarito.cl/20100324/727761.swf>
<http://static.icarito.cl/20100324/727761.swf>
<http://noseq.com/offtopic/9998756/la-infancia-lo-mejor-de-la-vida-recordala-aca/>
<http://www.youtube.com/watch?v=kXERVFvTioM>
<http://www.youtube.com/watch?v=CJVYIKEGFVw>
<http://www.youtube.com/watch?v=AuKOYEdQqws&feature=fvwrel>
<http://www.youtube.com/watch?v=61jpo6PpyC8>
<http://www.youtube.com/watch?v=N5MZrtA69Ec>

http://1.bp.blogspot.com/_RsyKBL2MDYk/Sw6ZVEqsPel/AAAAAAAAAfdQ/hCRrc6ynaOQ/s1600/Sistema+Urinario+Componentes.JPG
<http://www.youtube.com/watch?v=kXERVfVtIoM>
<http://www.youtube.com/watch?v=CJVYIKEGFVw>
<http://www.youtube.com/watch?v=AuKOYEdQqws&feature=fvwrel>
<http://www.youtube.com/watch?v=61jpo6PpyC8>
<http://www.youtube.com/watch?v=N5MZrtA69Ec>
<http://www.youtube.com/watch?v=kfkHUNI16K4>
http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://4.bp.blogspot.com/_3CV8SXd7-xY/Sbm_FLho-Qul/AAAAAAAAAD1A/XY7TMp3LSeQ/s400/rinon.gif&imgrefurl=http://cuerpohumanocuerpo.blogspot.com/2009/03/dibujos-del-sistema-urinario-los.html&h=344&w=www.bvsde.paho.org/bvsdeescuelas/fulltext/entornosdocente/unidad2.pdf
<http://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/sistema-respiratorio/>
<http://www.aula2005.com/html/cn3eso/08respiratori/08respiracioes.htm>
www.conevyt.org.mx/cursos/inea/ineapdfs/ciencias/.../r73_76.pdf, revisado 17 06 2012
tormontessori.blogspot.com/ revisado 17 06 2012
www.uhu.es/francisco.../CUERPOHUMANO/.../T7-Excrecion.pdf, revisado 17 06 2012
http://www.corazonyvida.org/Efectos-del-alcohol-el-tabaco-y-los-narcoticos-en-el-corazon_a427.html
<http://ciam.ucol.mx/>
<http://dameunsilbidito.wordpress.com>
<http://biomoleculaorganica.blogspot.mx>
<http://www.maxvitae.com/2011>
<http://www.dietadukan.es/la-comunidad/el-dossier-dukan-del-mes/137-la-enfermedad-celiaca>
http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_12.htm
http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_14.htm
<http://www.definicionabc.com/ciencia/respiracion-celular.php>
http://www.genomasur.com/BCH/BCH_libro/capitulo_14.htm
<http://didactalia.net/comunidad/materiaeducativo/recursos/tag/intercambio+gaseoso?rdf>
<http://www.monografias.com/trabajos81/anatomia-basica-cuerpo-humano/anatomia-basica-cuerpo-humano2.shtml>
www.encyclopediasalud.com





Anexos

Anexo 1



EL MANANA

Opinión / Editoriales

Jueves, 08 de abril de 2010.



Por Cantón

La obesidad infantil

El problema de la obesidad infantil es ya motivo de preocupación entre los médicos.

Todos los estudios muestran que la obesidad entre los niños es ya una especie de epidemia que está cundiendo sin control.

La obesidad, que se sabe, es causa de una gran variedad de problemas de salud. Una de las formas de prevenirla en la edad infantil sería prohibir que se vendan alimentos chatarra en las tiendas escolares, y que en su lugar se promoviera entre los niños y los jóvenes el consumo de frutas y otros alimentos sanos.

Desde luego la cosa no es tan fácil; están de por medio muchos intere-

ses económicos. Pero por encima de las ganancias de las empresas fabricantes de esos alimentos chatarra está la salud de los niños mexicanos.

En eso las autoridades sanitarias no pueden ni deben hacer ninguna concesión...



Foto: www.solidaridad/medios.org/...niñosobesos



Anexo 2

Mis hábitos de alimentación								
Consumo de alimentos	Cantidad	Frecuencia (días por semana)						
		1	2	3	4	5	6	7
Leche								
Queso								
Huevo								
Pescado								
Carnes								
Frijol								
Sopa de pasta/arroz								
Pan								
Tortillas								
Frutas								
Verduras								
Alimentos chatarra								
Refrescos								

Cantidad: Anotar la cantidad con medidas caseras, por ejemplo: un vaso, una taza, plato sobero, plato chico, una pieza.

Dibuja y escribe los alimentos que habitualmente consumes en un día cualquiera.

Dieta habitual de recordatorio (un día)		
Dibujo	Alimentos	Cantidad (especificar preparación)
	Desayuno	
	Refrigerio	
	Comida	
	Cena	

Anexo 3

Material recortable ✂

Instrucciones:

- Recorta los dibujos de los alimentos que aparecen en la parte recortable (selecciona los que se encuentren disponibles en tu localidad, puedes agregar otros que no estén en la lámina que te proponemos y que sean de consumo habitual en tu localidad).
- En las láminas de colores, pega solamente un alimento en cada espacio, verificando que quede colocado en el grupo correcto (puedes agregar las láminas que consideres necesarias).
- Desprende las siguientes tres láminas.
- Colócalas una encima de la otra.
- Cose, engrapa o pega las tres láminas juntas siguiendo los puntos rojos.
- Recorta en cinco secciones cada lámina, siguiendo las líneas punteadas.
- Juega a combinar los alimentos.
- Diseña tus propios menús y compáralos con tus compañeros. Comparte con tu familia esta información.

[illegible]

VERDURAS Y FRUTAS	CEREALES	LEGUMINOSAS	ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

VERDURAS Y FRUTAS

CEREALES

LEGUMINOSAS

ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

El diagrama muestra la pirámide alimentaria dividida en cuatro secciones horizontales, cada una con un patrón de líneas distintivo:

- VERDURAS Y FRUTAS:** Representada por líneas verticales.
- CEREALES:** Representada por líneas horizontales.
- LEGUMINOSAS:** Representada por líneas diagonales descendentes.
- ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL:** Representada por líneas diagonales ascendentes.

VERDURAS Y FRUTAS

CEREALES

LEGUMINOSAS

ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

VERDURAS Y FRUTAS

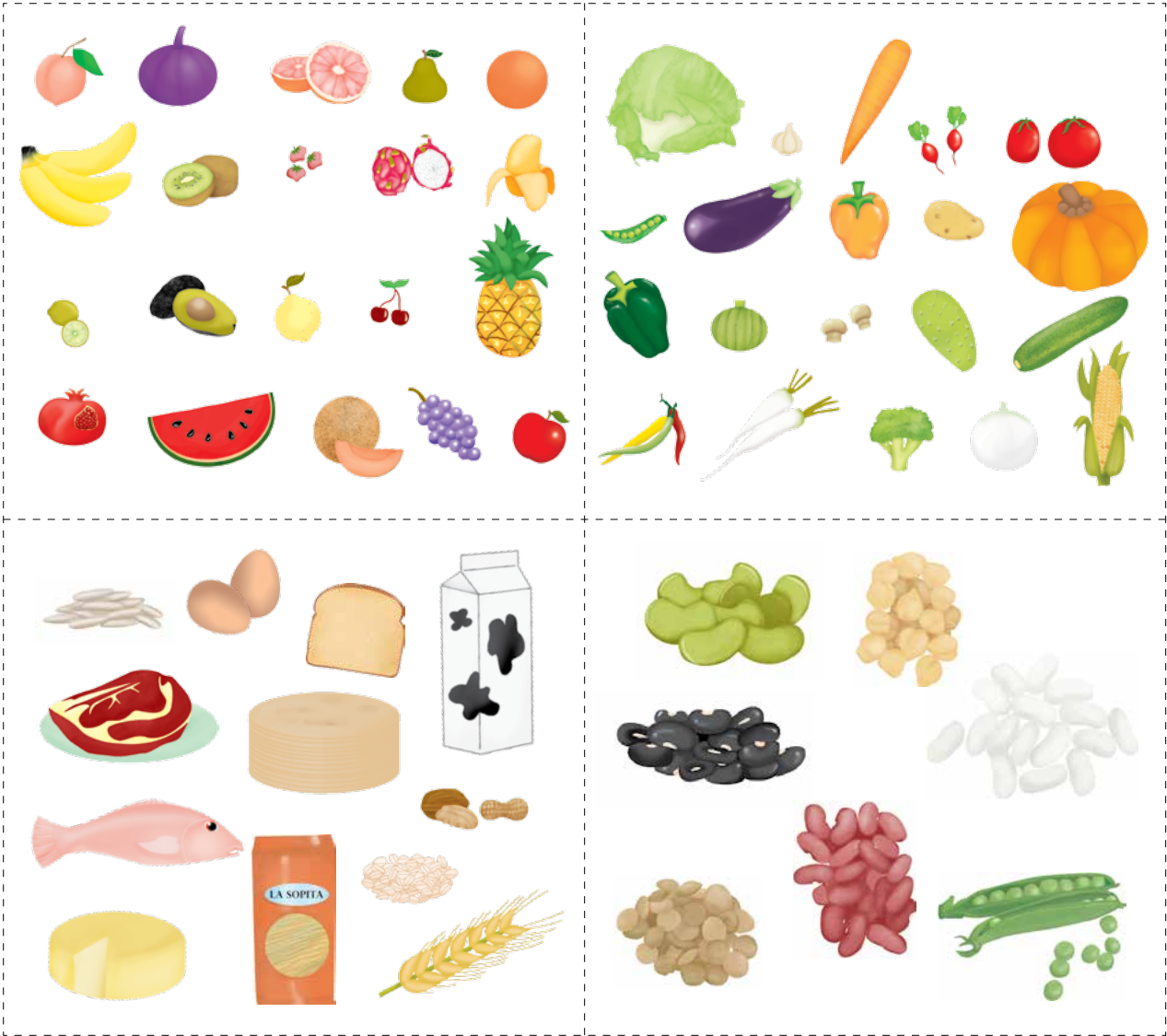
CEREALES

LEGUMINOSAS

ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

Anexo 3

Material recortable ✂



Colaboradores

El INEE agradece a los especialistas, miembros de los comités de expertos y docentes que contribuyeron con sus valiosas aportaciones en la elaboración de este material. Nuestro reconocimiento a todos ellos.

Comité Técnico de especialistas

Alberto Monnier Treviño, profesor-investigador de la UPN

Julián Maldonado Luis, jefe de proyecto del INEE

Comité Didáctico de docentes

Sara Felisa Carrasco Urrutia, Chihuahua

Rocío del Carmen Díaz Félix, Durango

Jorge Antonio Aguirre González, Jalisco

Juan Pablo Macías Comparán, Jalisco

Luis González González, Jalisco

Víctor Manuel Ramírez Núñez, Jalisco

Iris Irais Posadas Soto, Puebla

Coordinación del proyecto MAPE

Hidalía Sánchez Pérez



**Materiales
para docentes**

CÓMPLICES EN EL PROCESO DE LA NUTRICIÓN

Es una publicación digital del
Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.
En su formación se emplearon las familias tipográficas
Helvetica Neue LT Std y DIN Std.

El Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) presenta este volumen para contribuir a mejorar las prácticas de enseñanza de las ciencias en la educación primaria, especialmente en materia de nutrición humana. *CÓMPLICES EN EL PROCESO DE LA NUTRICIÓN* se suma a la colección *El cuerpo humano*, dirigida a los docentes de este nivel educativo con el ánimo de promover en ellos la reflexión acerca de su práctica en el aula y brindarles herramientas para abordar la enseñanza de los procesos implicados en la nutrición.

Para elaborar este texto, se analizaron los resultados de las pruebas EXCALE y se diseñó una propuesta didáctica para la enseñanza de las Ciencias Naturales con la cual los profesores podrán aprovechar los conocimientos previos de los alumnos y desarrollar sus competencias científicas en los grados académicos por venir.

Además de la propuesta de actividades para aplicar en el aula, se ofrece información básica sobre los contenidos a impartir, así como recursos didácticos y bibliografía complementaria de diversas fuentes.

El reto para los docentes es que, más allá de su contenido, este material se amplía ante la posibilidad de ser aprovechado de diversas maneras y su exitosa aplicación dependerá de su adecuación a las necesidades de los alumnos y a los contextos escolares.



Descargue una
copia digital gratuita



Comuníquese
con nosotros



Visite nuestro
portal

Diana Bermejo Quintana. Bióloga por la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, pasante de Maestría en Ciencias en Biología Marina por el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Realizó el curso Estrategias avanzadas de docencia en línea en entornos de enseñanza-aprendizaje en Universidad Oberta de Catalunya. Ha sido docente a nivel bachillerato en instituciones privadas, así como tutora en línea de docentes en la Especialidad en Competencias Docentes de la Universidad Pedagógica Nacional. Participa como coautora en la elaboración de materiales para apoyar la práctica educativa, MAPE. Actualmente se desarrolla como analista en evaluación del área de Biología en el Examen de Certificación del Colegio de Bachilleres, SEP; además se encuentra cursando la maestría en entornos virtuales de aprendizaje en el Instituto de Formación Docente de Virtual Educa, adscrito a la Organización de los Estados Americanos.

Guadalupe Sepúlveda Velázquez es química farmacéutica bióloga por la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, con maestrías en Investigación Clínica, por la misma institución, y en Desarrollo Educativo en el campo de Educación en Ciencias por la Universidad Pedagógica Nacional, UPN. Cursa el posgrado en Dirección y Gestión de las TIC en la Universidad Oberta Catalunya. Ha sido docente en instituciones públicas y privadas en los niveles bachillerato, licenciatura y posgrado. Actualmente, se desempeña como formadora de asesores y tutores en línea y de evaluadores externos en la Especialización en Competencias Docentes para la Educación Media Superior, impartida por la UPN (Plataforma Moodle). Centra su interés en la educación en entornos virtuales, así como en el campo de la investigación educativa, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Es coautora del libro Enseñanza de las ciencias naturales considerando las ideas previas de los niños de primaria sobre la digestión-circulación de nutrientes en su cuerpo, que publicará la UNAM.

María Xóchitl Bonilla Pedroza es doctora en Pedagogía por la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, con formación inicial de profesora de educación primaria y de educación secundaria en Biología. Realizó estudios de posgrado en la Universidad Pedagógica Nacional, UPN, donde obtuvo los grados de maestría en Ciencias de la Educación y en Pedagogía. Su amplia experiencia en el ámbito educativo incluye docencia en diferentes niveles y asesoría técnico-pedagógica en la Secretaría de Educación Pública. Actualmente, es académica de la UPN y coordinadora de la Especialización en Competencias Docentes para la Educación Media Superior que ofrece esa institución. En el campo de la investigación educativa, sus trabajos se inscriben en el área de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, epistemología, cognición y evaluación. Es autora y coautora de varios artículos publicados en revistas nacionales e internacionales. Su más reciente texto “Las actividades didácticas bajo la posible influencia de las concepciones epistemológicas y de aprendizaje de los docentes de ciencias”, fue publicado por la UPN.

María Mercedes López Gordillo es maestra normalista egresada de la Benemérita Escuela Nacional de Maestros y profesora de secundaria en Biología por la Escuela Normal Superior de México. Obtuvo la Licenciatura en Nutrición en la Universidad Autónoma Metropolitana y el grado de Maestría en Desarrollo Educativo en el campo de Educación en Ciencias en la UPN. Ha desempeñado funciones docentes, directivas y de asesoría técnico-pedagógica en escuelas públicas de educación básica y ha colaborado como tutora en línea de la Especialización en Competencias Docentes para la Educación Media Superior, impartida por la UPN. Actualmente es formadora de docentes de educación primaria en la Benemérita Escuela Nacional de Maestros. Se ha especializado en procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Es coautora de “Estrategia Didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la digestión”, artículo publicado en Memorias del Simposio Aprendizajes y Desarrollo en Contextos Educativos editado la UPN. Es socia de la Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales A.C.